



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PERAMALAN JUMLAH KEBERANGKATAN  
PENUMPANG PELAYARAN DALAM NEGERI  
DARI PELABUHAN TANJUNG PERAK  
MENGUNAKAN ARIMA-BOX JENKINS**

Nina Fannani  
NRP 1314 030 012

Dosen Pembimbing  
Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si

Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PERAMALAN JUMLAH KEBERANGKATAN  
PENUMPANG PELAYARAN DALAM NEGERI  
DARI PELABUHAN TANJUNG PERAK  
MENGUNAKAN ARIMA-BOX JENKINS**

Nina Fannani  
NRP 1314 030 012

Dosen Pembimbing  
Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si

Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017



**FINAL PROJECT - SS 145561**

**FORECASTING OF DEPARTURE DOMESTIC  
CRUISE PASSENGER FROM TANJUNG PERAK  
PORT USING ARIMA BOX JENKINS**

Nina Fannani  
NRP 1314 030 012

Supervisor  
Dr. Wahyu Wibowo S.Si., M.Si

Department Of Business Statistics  
Faculty of Vocational  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017



**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERAMALAN JUMLAH KEBERANGKATAN  
PENUMPANG PELAYARAN DALAM NEGERI DARI  
PELABHAN TANJUNG PERAK MENGGUNAKAN  
ARIMA-BOX JENKINS**

**TUGAS AKHIR**

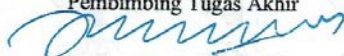
Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya pada  
Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**NINA FANNANI**  
**NRP 1314 030 012**

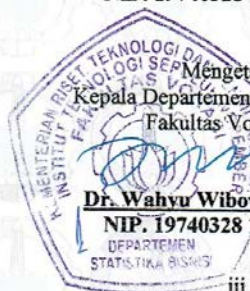
**SURABAYA, JUNI 2017**

Menyetujui,  
Pembimbing Tugas Akhir



**Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si.**  
**NIP. 19740328 199802 1 001**

Mengetahui,  
Kepala Departemen Statistika Bisnis  
Fakultas Vokasi ITS



**Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si.**  
**NIP. 19740328 199802 1 001**

*(Halaman ini Sengaja Dikosongkan)*

# **PERAMALAN JUMLAH KEBERANGKATAN PENUMPANG PELAYARAN DALAM NEGERI DARI PELABUHAN TANJUNG PERAK MENGGUNAKAN ARIMA BOX-JENKINS**

**Nama** : Nina Fannani  
**NRP** : 1314030012  
**Departemen** : Statistika Bisnis  
**Pembimbing** : Dr. Wahyu Wibowo,S.Si,M.Si

## **Abstrak**

*Indonesia memiliki 5 pelabuhan utama yang salah satunya adalah pelabuhan Tanjung Perak di Surabaya. Tanjung Perak merupakan pelabuhan tersibuk pertama di Indonesia pada arus transportasi penumpang. Penelitian ini akan menganalisis bagaimana karakteristik data penumpang pelayaran dalam negeri di pelabuhan Tanjung Perak. Berdasarkan data dari Kantor Administrasi Pelabuhan Terminal Penumpang selama Januari 2010 hingga Desember 2016 terjadi fluktuasi pada jumlah penumpang di pelabuhan Tanjung Perak. Fluktuasi tersebut mampu mempengaruhi terhadap peningkatan maupun penurunan jumlah penumpang dan berdampak bagi kebutuhan kapal. Oleh karena itu maka dilakukan analisis statistik yang sesuai yaitu dengan metode peramalan ARIMA Box Jenkins. Diperoleh hasil fluktuasi jumlah penumpang kapal PT. Dharma Lautan Utama(PT. DLU) dan PT. Pelni tertinggi saat musim mudik lebaran dan terjadi fluktuasi terendah pada bulan Desember 2012 pada PT.DLU sedangkan fuktuasi terendah PT.Pelni terjadi pada Desember 2012. Model terbaik dari data jumlah penumpang kapal PT.DLU dan PT.Pelni adalah ARIMA  $(0,0,1)(1,0,0)^{12}$  dan ARIMA  $(0,0,1)(0,0,1)^{12}$ . Fluktuasi penumpang yang paling tinggi diprediksi terjadi pada bulan Juli 2017 dan pada bulan Agustus 2017 hal ini dipengaruhi oleh hari raya Idul Fitri 1438 H.*

**Kata Kunci** : Arima Box-Jenkins, Pelabuhan Tanjung Perak, Penumpang, Peramalan.

*(Halaman ini Sengaja Dikosongkan)*



# FORECASTING THE NUMBER OF DOMESTIC CRUISE PASSENGER DEPARTURE FROM TANJUNG PERAK PORT USING ARIMA BOX- JENKINS

**Name** : Nina Fannani  
**NRP** : 1314030012  
**Department** : Business Statistics  
**Supervisor** : Dr. Wahyu Wibowo,S.Si,M.Si

## Abstract

*Indonesia has five main ports, one of which is the port of Tanjung Perak in Surabaya. Tanjung Perak is the busiest port in Indonesia on passenger transport flows. The study will analyze how the data characteristics of domestic cruise departing passengers at the port of Tanjung Perak. Based on data from the Passenger Terminal Port Administration Office during January 2010 to December 2016 there is a fluctuation in the number of departing passengers at the port of Tanjung Perak. These fluctuations are able to influence to increase or decrease the number of departing passengers. Therefore, the appropriate statistical analysis, namely the ARIMA Box Jenkins forecasting method. Obtained results of fluctuations in the number of departing passengers aboard PT. Dharma Lautan Utama (PT. DLU) and PT. The current highest Pelni Eid season and the lowest fluctuation of PT.DLU and PT.PELNI occurred in December 2012. The best models of data on the number of departure passengers PT.DLU is ARIMA (0,0,1)(1,0,0)<sup>12</sup> and the best model from the data on the number of passenger departures PT. Pelni is ARIMA (0,0,1) (0,0,1)<sup>12</sup>. Fluctuations in the number of departing passengers the highest predicted to occur in July 2017 and in August 2017 it is influenced by Eid 1438 H.*

**Key Words** : Arima Box-Jenkins, Tanjung Perak Port, Passenger, Forecasting

*(Halaman ini Sengaja Dikosongkan)*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan berkah yang tidak pernah berhenti sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan dengan baik Tugas Akhir yang berjudul **“PERAMALAN JUMLAH KEBERANGKATAN PENUMPANG PELAYARAN DALAM NEGERI DARI PELABUHAN TANJUNG PERAK MENGGUNAKAN ARIMA-BOX JENKINS”**. Penulisan tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing dan Kepala Departemen Statistika Bisnis ITS yang telah memberikan motivasi dan informasi hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si., selaku dosen penguji dan dosen wali serta Bapak Dr. Brodjol Sutijo Ulama, M.Si selaku dosen penguji, dosen mata kuliah peramalan dan validator yang telah memberikan saran-saran, nasihat dan motivasi untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.
3. Bu Kaci Widya, Bu Tria dan Bapak Khair yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk dapat melaksanakan Tugas Akhir di PT. Pelabuhan Indonesia III (persero) Cabang Tanjung Perak.
4. Seluruh Dosen dan Karyawan Departemen Statistika Bisnis ITS yang telah memberikan pengalaman, ilmu kepada penulis serta membantu dalam melancarkan pengerjaan Tugas Akhir.

5. Orang tua penulis Ibuk Istikomah, Bapak Musta'in dan Dik Dicky Maulana Noor atas segala doa, kasih sayang, perjuangan dan menjadi pengobar semangat disaat banyak kendala yang dihadapi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Teman-teman Hani, Ratih, Iid, Putri, Meme, Shinta, Hana, Irma, Lina dan Squad ARH35 yang selalu memberikan semangat, doa dan dukungan.
7. Squad Departemen KWU HIMADATA-ITS, dan seluruh teman-teman mahasiswa Statistika Bisnis ITS 2014 yang memberikan semangat dan dorongan hingga terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini.
8. Semua pihak yang telah banyak membantu selama penyusunan laporan Tugas Akhir.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semuanya. Demi perbaikan selanjutnya, saran dan kritik yang bersifat membangun akan penulis terima dengan senang hati. Akhir kata, penulis sangat berharap hasil Tugas Akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis umumnya bagi pembaca semua.

Surabaya, Juni 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Statistika Deskriptif .....	5
2.1.1 Pengujian Nilai Rata-Rata Dua Populasi .....	5
2.2 Analisis <i>Time Series</i> .....	6
2.2.1 Kestasioneran Data .....	6
2.2.2 ACF dan PACF .....	8
2.3 Prosedur ARIMA <i>Box-Jenkins</i> .....	9
2.3.1 Identifikasi Model .....	9
2.3.2 Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter ...	12
2.3.3 Uji Kesesuaian Model ( <i>Diagnostic Checking</i> ) ....	14
2.3.4 Pemilihan Model Terbaik .....	16
2.3.5 Tahap Peramalan .....	17
2.4 Pelabuhan .....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Sumber Data dan Variabel Penelitian .....	19
3.2 Langkah Analisis dan Diagram Alir .....	20

## **BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

4.1 Karakteristik Data PT. DLU dan PT. Pelni.....	25
4.2 Peramalan Jumlah Penumpang Kapal PT. Dharma Lautan Utama (PT.DLU) .....	28
4.3.1 Identifikasi Model <i>Time Series</i> Jumlah Penumpang Kapal PT. DLU.....	28
4.3.2 Pengujian Parameter Model Jumlah Penumpang Kapal PT. DLU .....	32
4.3.3 Pemeriksaan Asumsi Residual Jumlah Penumpang Kapal PT. DLU .....	33
4.3.4 Peramalan Jumlah Penumpang Kapal PT. DLU Periode 2017.....	38
4.3 Peramalan Jumlah Penumpang Kapal PT. Pelni.....	39
4.3.1 Identifikasi Model <i>Time Series</i> Jumlah Penumpang Kapal PT. Pelni.....	41
4.3.2 Pengujian Parameter Model Jumlah Penumpang Kapal PT. Pelni.....	47
4.3.3 Pemeriksaan Asumsi Residual Jumlah Penumpang Kapal PT. Pelni.....	47
4.3.4 Peramalan Jumlah Penumpang Kapal PT. Pelni Periode 2017.....	48

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	51
5.2 Saran .....	51

## **DAFTAR PUSTAKA .....**

## **LAMPIRAN .....**

## **BIODATA PENULIS .....**

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 2.1</b> Transformasi <i>Box-Cox</i> .....	7
<b>Tabel 2.2</b> Pola ACF dan PACF dari Proses yang Stasioner.....	9
<b>Tabel 3.1</b> Struktur Data Penelitian Jumlah Penumpang PT. DLU .....	19
<b>Tabel 3.2</b> Struktur Data Penelitian Jumlah Penumpang PT. Pelni .....	20
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Uji Dua Populasi antara jumlah penumpang kapal DLU dengan Pelni.....	27
<b>Tabel 4.2</b> Estimasi Parameter Model Data <i>In Sample</i> Jumlah Penumpang PT DLU.....	33
<b>Tabel 4.3</b> <i>Diagnostic Checking Model</i> yang Terbentuk Data Jumlah Penumpang PT. DLU .....	34
<b>Tabel 4.4</b> Model Peramalan Data Jumlah Penumpang Kapal PT.DLU yang Berdistribusi Normal.....	35
<b>Tabel 4.5</b> Validasi Model yang Terbentuk Data Jumlah Penumpang Kapal PT.DLU .....	36
<b>Tabel 4.6</b> Ramalan Data Jumlah Penumpang PT. DLU Tahun 2017 .....	38
<b>Tabel 4.7</b> Estimasi Parameter Model Data <i>In Sample</i> Jumlah Penumpang PT Pelni.....	44
<b>Tabel 4.8</b> <i>Diagnostic Checking Model</i> yang Terbentuk Data Jumlah Penumpang PT Pelni .....	45
<b>Tabel 4.9</b> Validasi Model yang Terbentuk Data Jumlah Penumpang Kapal PT. Pelni .....	46
<b>Tabel 4.10</b> Ramalan Data Jumlah Penumpang PT. Pelni Tahun 2017 .....	49

*(Halaman ini Sengaja Dikosongkan)*



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 1.1</b> Grafik Penumpang Kapal di Pelabuhan Tanjung Priok dan Tanjung Perak.....	2
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir .....	23
<b>Gambar 4.1</b> Plot <i>Time Series</i> Jumlah Penumpang DLU .....	25
<b>Gambar 4.2</b> Plot <i>Time Series</i> Jumlah Penumpang Pelni.....	26
<b>Gambar 4.3</b> <i>Time Series</i> Plot Jumlah Penumpang Kapal DLU <i>insample</i> .....	29
<b>Gambar 4.4</b> Plot <i>Box Cox</i> Jumlah Penumpang Kapal DLU ..	30
<b>Gambar 4.5</b> Plot ACF Jumlah Penumpang Kapal DLU .....	31
<b>Gambar 4.6</b> Plot ACF dan PACF Jumlah Penumpang Kapal DLU yang telah stasioner.....	32
<b>Gambar 4.7</b> Plot Data <i>In Sample</i> Aktual vs Fits PT.DLU .....	37
<b>Gambar 4.8</b> Plot Data <i>Out Sample</i> Aktual vs Fits PT.DLU...	37
<b>Gambar 4.9</b> Plot Data Aktual vs Ramalan PT. DLU .....	39
<b>Gambar 4.10</b> <i>Time Series</i> Plot Jumlah Penumpang Kapal Pelni <i>insample</i> .....	40
<b>Gambar 4.11</b> Plot <i>Box Cox</i> Jumlah Penumpang Kapal Pelni ..	41
<b>Gambar 4.12</b> Plot ACF Jumlah Penumpang Kapal Pelni .....	42
<b>Gambar 4.13</b> Plot ACFdan PACF Jumlah Penumpang Kapal Pelni yang telah stasioner.....	43
<b>Gambar 4.14</b> Plot Data <i>In Sample</i> Aktual vs Fits PT Pelni .....	47
<b>Gambar 4.15</b> Plot Data <i>Out Sample</i> Aktual vs Fits PT Pelni....	48
<b>Gambar 4.16</b> Plot Data Aktual vs Ramalan PT. DLU .....	48

*(Halaman ini Sengaja Dikosongkan)*

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1.</b> Data Jumlah Keberangkatan Penumpang Kapal PT.DLU.....	55
<b>Lampiran 2.</b> Data Jumlah Keberangkatan Penumpang Kapal PT.Pelni.....	55
<b>Lampiran 3.</b> <i>Output</i> uji dua mean populasi PT DLU dan Pelni .....	55
<b>Lampiran 4.</b> <i>Output</i> Model (1,0,1) (1,0,0) <sup>12</sup> pada data Jumlah Penumpang PT.DLU.....	56
<b>Lampiran 5.</b> <i>Output</i> Model (0,0,1) (1,0,0) <sup>12</sup> pada data Jumlah Penumpang PT.DLU.....	56
<b>Lampiran 6.</b> <i>Output</i> Model (1,0,0) (1,0,0) <sup>12</sup> pada data Jumlah Penumpang PT.DLU.....	57
<b>Lampiran 7.</b> <i>Output</i> Model (0,0,1) (0,0,1) <sup>12</sup> pada data Jumlah Penumpang PT.DLU.....	57
<b>Lampiran 8.</b> <i>Output</i> Model (1,0,0) (1,0,0) <sup>12</sup> pada data Jumlah Penumpang PT.Pelni.....	58
<b>Lampiran 9.</b> <i>Output</i> Model (0,0,1) (0,0,1) <sup>12</sup> pada data Jumlah Penumpang PT.Pelni.....	58
<b>Lampiran 10.</b> <i>Output</i> Model (1,0,0) (0,0,1) <sup>12</sup> pada data Jumlah Penumpang PT. Pelni.....	59
<b>Lampiran 11.</b> <i>Output</i> plot Distribusi Normal pada Model pada data Jumlah Penumpang PT.DLU.....	59
<b>Lampiran 12.</b> <i>Output</i> plot Distribusi Normal pada Model pada data Jumlah Penumpang PT.Pelni.....	60
<b>Lampiran 13.</b> <i>Output</i> AIC dan SBC pada Model pada data Jumlah Penumpang PT. DLU .....	60
<b>Lampiran 14.</b> Surat Pernyataan Pengambilan Data.....	61
<b>Lampiran 15.</b> Surat Pernyataan Pengambilan Data .....	62

*(Halaman ini Sengaja Dikosongkan)*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia sebuah negara kepulauan yang mencakup lebih dari 17.000 pulau yang dihuni sekitar 255 juta penduduk. Indonesia memiliki nama lain Negara maritim, sehingga hampir di setiap pulau memiliki pelabuhan. Pelabuhan adalah tempat yang terdiri atas daratan dan perairan di sekitarnya dengan batas – batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan pengusahaan yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, naik turun penumpang dan bongkar muat barang, berupa terminal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan/keamanan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antra moda transportasi (UU No.17 Tahun 2008).

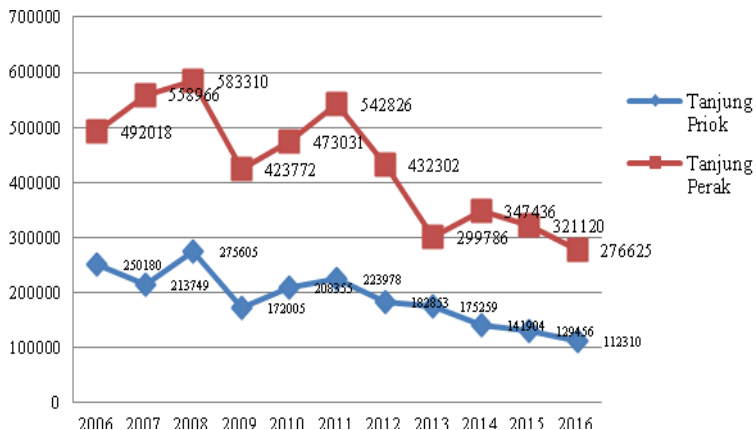
Indonesia memiliki 5 pelabuhan utama yaitu pelabuhan Tanjung Perak di Surabaya, pelabuhan Tanjung Priok di Jakarta, pelabuhan Belawan di Medan, pelabuhan Soekarno-Hatta di Makassar dan pelabuhan Sorong di Papua. Pelabuhan utama adalah pelabuhan yang fungsi pokoknya melayani kegiatan angkutan laut dalam negeri dan internasional, alih muat angkutan laut dalam negeri dan internasional dalam jumlah besar, dan sebagai tempat asal tujuan penumpang dan/atau barang, serta angkutan penyeberangan dengan jangkauan antar provinsi (Gultom, 2014).

Pelabuhan Tanjung Perak adalah Pelabuhan Surabaya yang terletak pada posisi 112° 43'22" garis Bujur Timur dan 07°11'54" Lintang Selatan. Tepatnya di Selat Madura sebelah Utara Kota Surabaya yang meliputi daerah perairan seluas 1.574,3 Ha dan daerah daratan seluas 574,7 Ha (SuaraBahari, 2009).

Pelabuhan Tanjung Perak merupakan pelabuhan tersibuk kedua di Indonesia setelah Tanjung Priok di Jakarta. Pelabuhan Tanjung Perak menjadi pelabuhan utama yang berfungsi sebagai kolektor dan distributor barang dari dan ke kawasan timur

Indonesia sedangkan Tanjung Priok yang berfungsi sebagai kolektor dan distributor barang serta dari dan ke kawasan barat Indonesia(Kompasiana, 2015).

Pelabuhan Tanjung Perak memiliki sembilan terminal salah satunya terminal Gapura Surya Nusantara yang diperuntukkan untuk terminal penumpang. Pelabuhan Tanjung Perak menaungi beberapa perusahaan kapal. Pada tahun 2010 Pelabuhan Tanjung Perak menaungi 4 perusahaan namun karena terdapat beberapa permasalahan seperti pemisahan perusahaan, terjadi kapal rusak maupun kapal yang dok sehingga yang masih tetap beroperasi dari tahun 2010 hingga 2016 adalah PT.Pelni (Persero) dan PT. Dharma Lautan Utama.



**Gambar 1.1** Grafik Perkembangan Jumlah Penumpang Pelabuhan Tanjung Priok dan Tanjung Perak

Berdasarkan eksplorasi data yang diperoleh dari publikasi BPS (2017) seperti gambar 1.1 diatas. Tanjung Perak tercatat memiliki tingkat keberangkatan penumpang yang lebih tinggi dibandingkan dengan Tanjung Priok meskipun Tanjung Priok tercatat sebagai pelabuhan pertama yang tersibuk di Indonesia akan tetapi dalam masalah jumlah keberangkatan penumpang

pelabuhan Tanjung Perak yang pertama. Selain itu berdasarkan total jumlah penumpang yang berangkat dari bulan Januari 2010 hingga Desember 2016 mengalami fluktuasi.

Data yang cenderung fluktuatif berdasarkan waktu tersebut membuat kondisi yang tidak pasti sehingga kesulitan dalam keputusan kebijakan, untuk membantu hal tersebut data dapat dianalisis dengan metode peramalan, metode peramalan dapat memberikan informasi tambahan kepada pihak-pihak terkait agar mampu menghindari resiko penumpang terlantar saat terjadi peningkatan jumlah penumpang dengan begitu pelayanan penumpang menjadi lebih efisien dan meningkatkan tingkat kepuasan penumpang. Oleh karena itu untuk memprediksi berapa jumlah penumpang pada periode berikutnya berdasarkan data total penumpang yang berangkat dari pelabuhan Tanjung Perak berdasarkan maka dilakukan analisis statistik dengan metode peramalan *ARIMA Box Jenkins*.

Metode *ARIMA-Box Jenkins* merupakan salah satu metode statistika analisis deret waktu yang mampu meramalkan masa depan berdasarkan data yang diperoleh pada periode masa lalu, selain itu juga berdasarkan fenomena dimasa lalu baik dari faktor penyebab internal maupun eksternal. Setelah itu menentukan model peramalan yang sesuai dengan kasus tersebut dan pada akhir penelitian mampu memprediksi berapa jumlah penumpang yang akan berangkat naik kapal di periode yang akan datang. Penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Komariyah (2009) Model Peramalan Jumlah Penumpang Kapal di PT. ASDP (persero) Cabang Surabaya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian permasalahan yang telah dijelaskan dalam latar belakang maka yang dianalisis dalam penelitian tentang Peramalan Jumlah Keberangkatan Penumpang Pelayaran Dalam Negeri dari Pelabuhan Tanjung Perak adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik total keberangkatan penumpang pelayaran dalam negeri Januari 2010 sampai Desember 2016?
2. Bagaimana model terbaik dan hasil peramalan untuk total keberangkatan penumpang pelayaran dalam negeri untuk periode Januari 2017 sampai Desember 2017 di pelabuhan Tanjung Perak?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis karakteristik total keberangkatan penumpang pelayaran dalam negeri di pelabuhan Tanjung Perak dari Januari 2010 sampai Desember 2016
2. Mendapatkan model terbaik dan hasil peramalan untuk total keberangkatan penumpang pelayaran dalam negeri untuk periode Januari 2017 sampai Desember 2017 di pelabuhan Tanjung Perak

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Bagi pengelola pelabuhan adalah dapat memberikan informasi dengan mengetahui perkembangan jumlah penumpang kapal dari tahun ke tahun dan nilai hasil prediksi jumlah penumpang yang terjadi di Pelabuhan Tanjung Perak pada periode yang akan datang.
2. Bagi peneliti adalah dapat menerapkan metode peramalan dalam permasalahan untuk kehidupan sehari-hari.

### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah data Total Penumpang dalam Negeri pada perusahaan pelayaran yang dinaungi oleh Pelabuhan Tanjung Perak dalam satuan orang data tersebut dikeluarkan oleh ADPEL Terminal Penumpang Gapura Surya Nusantara dari pintu keberangkatan selama periode Januari 2010 sampai Desember 2016 dengan Perusahaan kapal dari PT.Pelni (Persero) dan PT. Dharma Lautan Utama.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian ini merupakan penjelasan dari metode-metode yang digunakan yaitu analisa *time series* dengan metode *ARIMA Box Jenkins*.

#### 2.1 Statistika Deskriptif

Eksplorasi data dapat dilakukan dengan statistika deskriptif. Statistika deskriptif dapat dijelaskan secara visual maupun kuantitatif, secara visual yaitu dengan cara menampilkan hasil dengan gambar seperti *time series plot* dan terdapat informasi didalamnya. Statistika deskriptif merupakan bagian statistika yang membahas metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi hanya mengenai data yang ada dan sama sekali tidak menarik inferensia (Walpole, 1995).

##### 2.1.1 Pengujian Nilai Rata-Rata Dua Populasi

Pengujian nilai rata-rata dua populasi berguna untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara rata-rata satu populasi dengan populasi yang lain. Berikut adalah statistik uji dan daerah kritis pada uji hipotesis nilai mean dua populasi dengan asumsi bahwa nilai varians populasi dari data adalah sama.

Hipotesis :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 \text{ ( Rata-rata antara dua populasi sama)}$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \text{ ( Rata-rata antara dua populasi tidak sama)}$$

statistik uji :

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_p \sqrt{(1/n_1) + (1/n_2)}} \quad (2.1)$$

daerah penolakan :

tolak  $H_0$ , jika  $t > t_{(db; \alpha/2)}$  dengan derajat bebas :  $n_1 + n_2 - 2$

$$\text{dimana } S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)}}$$

keterangan :

$t$  : nilai kritis

$\bar{x}$  : rata-rata sampel

$\mu$  : nilai tengah populasi

$s^2$  : ragam populasi

$n$  : banyak sampel

$S_p$  : ragam gabungan

(Walpole, 1995).

## 2.2 Analisis Time Series

Analisis Time Series merupakan salah satu dari bagian metode kuantitatif yang melakukan prediksi masa depan berdasarkan data yang diperoleh dari masa lalu. Tujuan dari metode ini adalah menentukan pola dalam series data historis serta mengeksplorasi data tersebut untuk memprediksi masa depan. Tujuan dari metode *time series* adalah menentukan pola dalam *series* dari data historis dan mengeksplorasikan pola tersebut ke masa depan (Makridakis, Wheelright, & McGee, 1999). Tujuan dilakukannya analisis *time series* adalah sebagai berikut.

1. Meramalkan kondisi dimasa yang akan datang (*forecasting*)
2. Mengetahui hubungan antara  $Z_t$  dengan  $Z_{t+k}$
3. Kepentingan kontrolling (untuk mengetahui apakah suatu proses terkendali atau tidak).

### 2.2.1 Kestasioneran data

Data *time series* dikatakan stasioner jika dalam rata-rata dan variansinya berfluktuasi secara konstan dari waktu ke waktu.

Dengan kata lain data *time series* yang stasioner adalah relatif tidak terjadi kenaikan maupun penurunan nilai secara tajam pada data (berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan). Kondisi stasioner dalam *time series* terdiri dari dua hal yaitu stasioner dalam rata-rata dan stasioner dalam *varians*. Untuk memeriksa kestasioneran ini dapat menggunakan plot *Box-Cox* dan *time series plot ACF*.

#### a. Stasioner dalam *varians*

Jika terdapat data yang digunakan belum stasioner dalam *varians*, maka terlebih dahulu harus distasionerkan dengan menggunakan transformasi *Box-Cox*. Rumus transformasi yang dapat digunakan sebagaimana pada Persamaan 2.2 (Wei, 2006).

$$T(Z_t) = \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda}, \text{ untuk } \lambda \neq 0 \quad (2.2)$$

$$T(Z_t) = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda}, \text{ untuk } \lambda = 0 \quad (2.3)$$

$T(Z_t)$  adalah serangkaian data  $Z_t$  yang mengalami transformasi. Dengan  $\lambda$  merupakan parameter transformasi. Nilai  $\lambda$  yang dipilih adalah dengan nilai yang meminimumkan jumlah kuadrat residual sehingga memiliki *varians* yang minimum. Berikut adalah transformasi *Box-Cox* yang biasa dilakukan.

**Tabel 2.1** Transformasi *Box-Cox*

Nilai Estimasi $\lambda$	Transformasi
-1,0	$1/Z_t$
-0,5	$1/\sqrt{Z_t}$
0,0	$\ln Z_t$
0,5	$\sqrt{Z_t}$
1	$Z_t$ (tanpa ditransformasi)

Sumber : (Wei, 2006).

#### b. Stasioner dalam rata-rata (*mean*)

Jika pada data terjadi fluktuasi disekitar garis yang sejajar sumbu maka dapat dikatakan data stasioner dalam rata-rata. Jika

kondisi stasioner dalam rata-rata belum terpenuhi maka melakukan *differencing* dengan Persamaan 2.4 berikut ini (Gujarati, 2008).

$$\Delta Z_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (2.4)$$

keterangan :

$\Delta Z_t$  : data hasil proses *differencing*

$Z_t$  : data pada waktu ke- $t$

$Z_{t-1}$  : data pada waktu  $t-1$

## 2.2.2 Autocorrelation Function (ACF) dan Partial Autocorrelation Function (PACF)

ACF merupakan fungsi yang menunjukkan besarnya korelasi antara pengamatan pada waktu ke- $t$  (yang dinotasikan dengan  $Z_t$ ) dengan pengamatan pada waktu yang sebelumnya (yang dinotasikan dengan  $Z_{t-1}$ ,  $Z_{t-2}$ ,  $Z_{t-k}$ ). ACF dapat digunakan untuk mengidentifikasi kestasioneran dari data *time series* dan juga untuk mengidentifikasi model *time series* yang akan digunakan. Fungsi autokorelasi dari data pada lag  $k$  sebagaimana pada Persamaan 2.5 (Wei, 2006).

$$\hat{\rho}_k = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0} = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2}, \quad k = 0, 1, 2, \dots, n \quad (2.5)$$

PACF (*Partial Autocorrelation Function*) merupakan fungsi yang menunjukkan besarnya keeratan hubungan parsial antara pengamatan pada waktu ke- $t$  (yang dinotasikan dengan  $Z_t$ ) dengan pengamatan pada waktu yang sebelumnya (yang dinotasikan dengan  $Z_{t-1}$ ,  $Z_{t-2}$ ,  $Z_{t-k}$ ) dengan pengaruh dari  $Z_{t-1}$ ,  $Z_{t-2}$ ,  $Z_{t-k+1}$  telah dihilangkan. PACF dapat digunakan untuk pembentukan model dan orde dari ARIMA (Wei, 2006).

Fungsi autokorelasi parsial dari data sebagaimana pada Persamaan 2.6 berikut.

$$\hat{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \hat{\phi}_{kj} \hat{\rho}_j} \quad (2.6)$$

keterangan :

$$\hat{\phi}_{k+1,j} = \hat{\phi}_{kj} - \hat{\phi}_{k+1,k+1} \hat{\phi}_{k,k+1-j} \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (2.7)$$

## 2.3 Prosedur ARIMA Box-Jenkins

Prosedur dalam metode ARIMA terdiri dari identifikasi model, estimasi dan pengujian parameter, *diagnostic checking*, pemilihan model terbaik, dan melakukan peramalan. Berikut ini adalah uraian setiap prosedur.

### 2.3.1 Identifikasi Model

Pengidentifikasian model ARIMA dapat dilakukan dengan melihat plot ACF dan PACF. Apabila kondisi stasioner baik dalam rata-rata maupun varians sudah terpenuhi, langkah selanjutnya adalah membuat plot ACF dan PACF. Dengan plot ACF dan PACF dapat digunakan untuk menentukan orde p dan q dari model ARIMA (Wei, 2006).

Secara teoritis, bentuk-bentuk plot ACF dan PACF dari model ARIMA terdapat pada Tabel 2.2 berikut ini.

**Tabel 2.2** Pola ACF dan PACF dari Proses yang Stasioner

Model	ACF	PACF
AR ( $p$ )	Menurun secara cepat ( <i>dies down</i> )	Terpotong setelah lag ke- $p$ ( <i>cut off</i> )
MA ( $q$ )	Terpotong setelah lag ke- $q$ ( <i>cut off</i> )	Menurun secara cepat ( <i>dies down</i> )
ARMA ( $p, q$ )	Menurun secara cepat ( <i>dies down</i> )	Menurun secara cepat ( <i>dies down</i> )
AR( $p$ ) dan MA ( $q$ )	Terpotong setelah lag ke- $q$ ( <i>cut off</i> )	Terpotong setelah lag ke- $p$ ( <i>cut off</i> )

Model *time series* yang sering digunakan terdiri atas beberapa bentuk, yaitu model *Autoregressive*(AR), model *Moving Average*(MA), model campuran *Autoregressive Moving Average*(ARMA), model ARIMA  $(p,d,q)$ , model ARIMA musiman  $(P,D,Q)^s$ , dan model ARIMA  $(p,d,q) (P,D,Q)^s$ .

**a. Model AR**

Model AR pada orde  $p$  yang dapat didefinisikan AR  $(p)$  menyatakan bahwa suatu model dimana pengamatan waktu ke  $-t$  berhubungan linier dengan pengamatan waktu sebelumnya -  $t-1, t-2, \dots, t-p$ . Fungsi persamaan untuk model AR  $(p)$  adalah sebagai berikut.

$$\dot{Z}_t = \phi_1 \dot{Z}_{t-1} + \dots + \phi_p \dot{Z}_{t-p} + a_t \quad (2.8)$$

atau bisa disederhanakan dalam bentuk Persamaan 2.9 berikut ini.

$$\phi_p(B) \dot{Z}_t = a_t \quad (2.9)$$

dimana,

$$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p \text{ dan } \dot{Z}_t = Z_t - \mu \quad (2.10)$$

**b. Model MA**

Model MA atau Moving Average (MA) orde  $q$  menyatakan bahwa suatu model pengamatan ke- $t$  dipengaruhi oleh kesalahan masa lalu. Fungsi model MA orde  $q$  dituliskan seperti Persamaan 2.11 berikut ini.

$$\dot{Z}_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_q a_{t-q} \quad (2.11)$$

atau bisa disederhanakan dalam bentuk Persamaan 2.12 berikut ini.

$$Z_t = \theta_q(B) a_t \quad (2.12)$$

dimana,

$$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q \quad (2.13)$$

**c. Model ARMA**

Model ARMA merupakan model campuran antara model AR dan MA yang umumnya ditulis dengan ARMA  $(p,q)$ . Bentuk

fungsi model ARMA pada orde  $p$  dan  $q$  dinyatakan dalam bentuk persamaan berikut.

$$\phi_p(B)\dot{Z}_t = \theta_q(B)a_t \quad (2.14)$$

#### d. Model ARIMA

Model ARIMA adalah salah satu perluasan dari model ARMA dan juga model *time series* yang sering digunakan alat untuk menganalisis dalam menyelesaikan masalah data *time series* yang tidak stasioner. Model ARIMA biasanya digambarkan dengan dimensi  $p$ ,  $d$ , dan  $q$  atau biasa dituliskan ARIMA  $(p,d,q)$ . ARIMA  $(p,d,q)$  adalah suatu *time series* non stasioner yang setelah diambil selisih ke  $d$  (banyaknya hasil *differencing*) menjadi *stasioner* yang mempunyai model *Autoregresif* (AR) tingkat  $p$  dan *Moving Average* (MA) tingkat  $q$  (Wei, 2006).

Bentuk persamaan untuk model ARIMA  $(p,d,q)$  adalah sebagaimana pada Persamaan 2.15.

$$\phi_p(B)(1-B)^d \dot{Z}_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t \quad (2.15)$$

Model ARIMA  $(P,D,Q)^s$  merupakan model yang membentuk pola musiman, dimana  $P$  merupakan orde untuk AR,  $D$  untuk *differencing* dan  $Q$  untuk orde MA. Bentuk model ARIMA  $(P,D,Q)^s$  sesuai dengan persamaan berikut.

$$\Phi_p(B^s)(1-B^s)^D \dot{Z}_t = \Theta_q B^s a_t \quad (2.16)$$

Model ARIMA *multiplikatif* dinotasikan dengan ARIMA  $(p,d,q) (P,D,Q)^s$  yang mempunyai faktor regular dan musiman pada pengamatan waktu ke- $t$ . Bentuk fungsi persamaan model ARIMA  $(p,d,q) (P,D,Q)^s$  adalah sebagai berikut.

$$\Phi_p(B^s)\phi_p(B)(1-B)^d(1-B^s)^D \dot{Z}_t = \theta_q(B)\Theta_q B^s a_t \quad (2.17)$$

keterangan :

$\dot{Z}_t$  : data observasi pada waktu ke- $t$

$B$  : operator *back shift*

$\phi_p$  : koefisien komponen AR non musiman orde ke- $p$

- $\theta_0$  : nilai konstanta;  $\theta_0 = \mu(1 - \phi_1 - \phi_2 - \dots - \phi_p)$   
 $\theta_q$  : koefisien komponen MA non musiman orde ke- $q$   
 $a_t$  : nilai residual pada waktu ke- $t$   
 $d$  : banyaknya *differencing* yang dilakukan dalam kondisi data non musiman  
 $D$  : banyaknya *differencing* yang dilakukan dalam kondisi data musiman  
 $\Phi_p$  : koefisien komponen AR musiman pada orde  $p$   
 $\Theta_q$  : koefisien komponen MA musiman pada orde  $q$

### 2.3.2 Estimasi dan Pengujian Signifikansi Parameter

Penaksiran parameter pada model ARIMA *Box-Jenkins* yang akan dilakukan menggunakan beberapa metode, namun yang digunakan adalah metode *Conditional Least Square* (CLS). Metode CLS merupakan suatu metode yang dilakukan dengan mencari nilai parameter yang meminimumkan jumlah kuadrat kesalahan (selisih nilai aktual dan ramalan). Metode CLS dimisalkan pada model AR(1) yaitu dinyatakan dalam bentuk persamaan berikut.

$$Z_t - \mu = \phi(Z_{t-1} - \mu) + a_t \quad (2.18)$$

Prinsip dari metode *conditional least square*,  $\phi$  dan  $\mu$  ditaksir dengan meminimumkan  $S(\phi, \mu)$ . Hal ini dilakukan dengan cara menurunkan  $S(\phi, \mu)$  terhadap  $\mu$  dan  $\phi$  kemudian disamakan dengan nol.

$$S(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n a_t^2 = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)]^2 \quad (2.19)$$

Meminimumkan  $S(\phi, \mu)$  terhadap  $\mu$  menghasilkan persamaan sebagai berikut.



$$\frac{\partial S}{\partial \mu} = \sum_{t=2}^n 2[(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)](-1 + \phi) = 0 \quad (2.20)$$

Sehingga diperoleh nilai taksiran parameter untuk  $\mu$  dari model AR(1) sebagai berikut.

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{t=2}^n Z_t - \phi \sum_{t=2}^n Z_{t-1}}{(n-1)(1-\phi)} \quad (2.21)$$

untuk  $n$  yang besar dapat ditulis seperti pada Persamaan (2.22) sebagai berikut.

$$\sum_t 2 \frac{Z_t}{n-1} \approx \sum_{t=2}^n \frac{Z_{t-1}}{n-1} \approx \bar{Z} \quad (2.23)$$

Persamaan (2.23) dapat disederhanakan menjadi Persamaan (2.24)

$$\hat{\mu} \approx \frac{\bar{Z} - \phi \bar{Z}}{(1-\phi)} \quad (2.24)$$

Dengan cara yang sama, operasi turunan terhadap  $\phi$  yaitu sebagai berikut.

$$\frac{\partial S}{\partial \phi} = - \sum_{t=2}^n 2[(Z_t - \bar{Z}) - \phi(Z_{t-1} - \bar{Z})](Z_{t-1} - \bar{Z}) = 0 \quad (2.25)$$

Sehingga diperoleh nilai taksiran  $\phi$  sebagai berikut

$$\hat{\phi} = \frac{\sum_{t=2}^n (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-1} - \bar{Z})}{\sum_{t=2}^n (Z_{t-1} - \bar{Z})^2} \quad (2.26)$$

(Cryer & Chan, 2008)

Uji signifikansi parameter dilakukan setelah diperoleh nilai estimasi dari parameter-parameter yang terdapat dalam model. Uji signifikansi parameter dapat dilakukan dengan tahap sebagai berikut (Wei, 2006).

Hipotesis model MA

$$H_0 : \theta = 0 \text{ (parameter tidak signifikan)}$$

$H_1 : \theta \neq 0$  (parameter signifikan)

statistik uji:

$$t = \frac{\hat{\theta}}{SE(\hat{\theta})} \quad (2.27)$$

hipotesis model AR

$H_0 : \phi = 0$  (parameter tidak signifikan)

$H_1 : \phi \neq 0$  (parameter signifikan)

statistik uji:

$$t = \frac{\hat{\phi}}{SE(\hat{\phi})} \quad (2.28)$$

daerah penolakan: tolak  $H_0$ , jika  $|t| > t_{\alpha/2; df}$  dimana derajat

bebas( $df$ )= $n-p$  atau  $p\text{-value} < \alpha$

keterangan

$n$  : merupakan banyaknya pengamatan

$p$  : merupakan banyaknya parameter yang ditaksir

$\hat{\theta}$  : nilai taksiran dari parameter MA

$\hat{\phi}$  : nilai taksiran dari parameter AR

$SE(\hat{\theta})$  : koefisien *standart error* dari nilai taksiran  $\hat{\theta}$

$SE(\hat{\phi})$  : koefisien *standart error* dari nilai taksiran  $\hat{\phi}$

### 2.3.3 Uji Kesesuaian Model (*Diagnostic Checking*)

Uji kesesuaian model meliputi uji asumsi *white noise* dan uji asumsi berdistribusi normal.

#### a. Uji *White Noise*

Residual dikatakan bersifat *white noise* jika tidak terdapat korelasi antar residual dengan *mean* adalah nol dan varians konstan. Plot residual dapat digunakan untuk melihat apakah

varians residual konstan atau tidak, sedangkan untuk melihat residual bersifat *white noise* dapat dilakukan dengan melihat plot sampel ACF residualnya. Statistik uji yang digunakan dalam pengujian asumsi residual *white noise* adalah statistik uji *Ljung-Box*. Berikut merupakan bentuk pengujian *white noise* (Wei, 2006). Pengujian untuk melihat residual telah *white noise* dengan menggunakan hipotesis yang dituliskan sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$  (Residual telah memenuhi syarat *white noise*)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_k \neq 0, \text{ dengan } k= 1,2,\dots,K$  (Residual belum memenuhi syarat *white noise*)

taraf signifikan:  $\alpha$

statistik uji: 
$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K (n-k)^{-1} \hat{\rho}_k^2 \quad (2.29)$$

daerah penolakan: tolak  $H_0$  jika  $Q > \chi_{\alpha, df=K-p-q}^2$   
atau P-value  $< \alpha$

keterangan :

$p$  : orde dari AR

$q$  : orde dari MA

$n$  : banyaknya pengamatan

$\rho_k$  : autokorelasi lag ke- $k$

## **b. Uji Distribusi Normal**

Setelah melakukan uji asumsi residual *white noise*, pengujian dilanjutkan dengan uji asumsi residual berdistribusi normal. Pada pengujian asumsi residual berdistribusi normal ini statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Kolmogorov Smirnov*. Pengujian *Kolmogorov Smirnov* memusatkan pada dua fungsi dan fungsi distribusi kumulatif yang dihipotesiskan dan distribusi kumulatif yang diamati. Apabila  $F_0(a_t)$  merupakan fungsi distribusi ang dihipotesiskan (fungsi peluang kumulatif), maka

berikut merupakan bentuk pengujian asumsi residual berdistribusi normal (Daniel, 1989).

Hipotesis:

$H_0 : F(a_t) = F_0(a_t)$  atau residual berdistribusi normal

$H_1 : F(a_t) \neq F_0(a_t)$  atau residual tidak berdistribusi normal

taraf signifikan:  $\alpha = 0,05$

statistik uji:

$$D = \sup_{a_t} |F(a_t) - F_0(a_t)| \quad (2.30)$$

daerah penolakan : tolak  $H_0$  jika  $D > D_{(1-\alpha, df)}$  atau P-value  $< \alpha$

keterangan :

$F(a_t)$  : fungsi peluang kumulatif yang dihitung dari residual data pada waktu ke- $t$

$F_0(a_t)$  : fungsi peluang kumulatif dari distribusi normal residual data pada waktu ke- $t$

Sup : nilai maksimum dari  $|F(a_t) - F_0(a_t)|$

### 2.3.4 Pemilihan Model Terbaik

Terdapat banyak kemungkinan ditemukannya model yang lebih dari satu, sehingga pemilihan model terbaik perlu dilakukan. Pemilihan model terbaik yang nantinya digunakan untuk meramalkan periode berikutnya dapat dilihat berdasarkan kriteria *in-sample* dan kriteria *out-sample*.

#### 1. Pendekatan *in-sample*

AIC (*Akaike's Information Criterion*) adalah suatu kriteria pemilihan model terbaik yang diperkenalkan oleh Akaike pada tahun 1973 dengan mempertimbangkan banyaknya parameter dalam model. Kriteria AIC dirumuskan sebagai berikut.

$$AIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_\alpha^2 + 2M \quad (2.31)$$

SBC (*Schwarz's Bayesian Criterion*) adalah kriteria pemilihan model terbaik yang berdasarkan pada nilai yang terkecil. Kriteria tersebut dirumuskan sebagai berikut.

$$SBC(M) = n \ln \hat{\sigma}_\alpha^2 + M \ln n \quad (2.32)$$

keterangan :

$n$  : banyaknya pengamatan

$\ln$  : natural log

$\hat{\sigma}_\alpha^2$  : estimasi maximum *likelihood* dari  $\sigma_\alpha^2$

$M$  : banyaknya parameter dalam model

Berdasarkan pendekatan *in-sample*, model terbaik yang akan dipilih adalah model yang memiliki nilai AIC dan SBC terkecil (Wei, 2006).

## 2. Pendekatan *out-sample*

MSE (*Mean Square Error*) merupakan suatu kriteria pemilihan model terbaik berdasarkan pada hasil sisa peramalannya. Nilai MSE yang dijadikan sebagai kriteria dalam pemilihan model terbaik dapat diperoleh dari rumus berikut.

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}{n} \quad (2.33)$$

Untuk memperoleh nilai RMSE (*Root Mean Square Error*), maka tinggal mengakarkan nilai MSE yang diperoleh atau  $\sqrt{MSE}$ . Nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) juga dapat digunakan sebagai kriteria dalam pemilihan model terbaik. MAPE dapat diperoleh dari rumus berikut.

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{Z_t - \hat{Z}_t}{Z_t} \right|}{n} \times 100\% \quad (2.34)$$

Berdasarkan pendekatan *out-sample*, model terbaik yang akan dipilih adalah model yang memiliki nilai RMSE dan MAPE terkecil.

### 2.3.6 Tahap Peramalan

Tahap peramalan merupakan tahap terakhir yang dilakukan. Tahap ini dilakukan jika semua parameter sudah signifikan, semua asumsi residualnya telah terpenuhi yang

kemudian berlanjut pada pemilihan model terbaik. Setelah model terbaik telah dipilih, maka baru bisa dilakukan peramalan (*forecasting*) untuk periode yang akan datang.

## **2.4 Pelabuhan**

Pelabuhan adalah tempat yang terdiri atas daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan pengusahaan yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, naik turun penumpang, dan/atau bongkar muat barang, berupa terminal dan tempat berlabuh kapal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra-dan antarmoda transportasi (Undang-Undang nomor 17 Tahun 2008).

Pelabuhan Tanjung Perak adalah Pelabuhan Surabaya yang terletak pada posisi 112° 43'22" garis Bujur Timur dan 07°11'54" Lintang Selatan. Tepatnya di Selat Madura sebelah Utara Kota Surabaya yang meliputi daerah perairan seluas 1.574,3 Ha dan daerah daratan seluas 574,7 Ha.

Setelah tahun 1910, maka pembangunan pelabuhan Tanjung Perak dimulai. Selama dilaksanakan pembangunan, banyak permintaan untuk menggunakan pelabuhan yang belum seluruhnya selesai. Dengan demikian, dilaksanakanlah perluasan pelabuhan. Sejak saat itu, Pelabuhan Tanjung Perak telah memberikan suatu kontribusi yang cukup besar bagi perkembangan ekonomi dan memiliki peranan yang penting tidak hanya bagi peningkatan lalu lintas perdagangan di Jawa Timur tetapi juga diseluruh Kawasan Timur Indonesia (SuaraBahari, 2009).

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah data sekunder yang diperoleh dari kantor ADPEL terminal Gapura Surya Nusantara di PT Pelindo III (persero) cabang Tanjung Perak Surabaya dibuktikan dengan surat pernyataan pengambilan data pada Lampiran 14 dan surat permohonan data pada Lampiran 15. Variabel penelitian yang digunakan yaitu data bulanan dari jumlah penumpang Tanjung Perak periode Januari 2010 hingga Desember 2016. Struktur data ditunjukkan pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2 sebagai berikut.

**Tabel 3.1** Struktur Data Penelitian Jumlah Penumpang PT. DLU

Tahun	Bulan	Penumpang
2010	Januari	$Z_1$
	Februari	$Z_2$
	...	...
	November	$Z_{11}$
	Desember	$Z_{12}$
2011	Januari	$Z_{13}$
	Februari	$Z_{14}$
	...	...
	November	$Z_{23}$
	Desember	$Z_{24}$
...	...	...
2015	Januari	$Z_{63}$
	Februari	$Z_{64}$
	...	...
	November	$Z_{71}$
	Desember	$Z_{72}$
2016	Januari	$Z_{73}$
	Februari	$Z_{74}$
	...	...
	November	$Z_{83}$
	Desember	$Z_{84}$

**Tabel 3.2** Struktur Data Penelitian Jumlah Penumpang PT. Pelni

Tahun	Bulan	Penumpang
2010	Januari	$Z_1$
	Februari	$Z_2$
	...	...
	November	$Z_{11}$
	Desember	$Z_{12}$
2011	Januari	$Z_{13}$
	Februari	$Z_{14}$
	...	...
	November	$Z_{23}$
	Desember	$Z_{24}$
...	...	...
2015	Januari	$Z_{63}$
	Februari	$Z_{64}$
	...	...
	November	$Z_{71}$
	Desember	$Z_{72}$
2016	Januari	$Z_{73}$
	Februari	$Z_{74}$
	...	...
	November	$Z_{83}$
	Desember	$Z_{84}$

### 3.2 Langkah Analisis dan Diagram Alir

Langkah-langkah analisis data yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik data jumlah penumpang dan jumlah kapal Pelabuhan Tanjung Perak dengan menggunakan beberapa ukuran statistika deskriptif yaitu *time series plot*.
2. Langkah selanjutnya adalah melakukan peramalan jumlah penumpang dan jumlah kapal dengan metode ARIMA *Box Jenkins* dengan tahapan sebagai berikut.



**a. Identifikasi Model**

Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut :

- i. Membagi data menjadi dua bagian yaitu data *in-sampel* (untuk pemodelan) dan data *out sampel* (untuk validasi model). Data *in sample* menggunakan data pada periode tahun 2010 sampai 2015 sedangkan data *out sample* menggunakan data periode 2016.
- ii. Mengidentifikasi kestasioneran data *in sample*.  
Mengidentifikasi dilakukan untuk mengetahui kestasioneran dari data *in sample*. Identifikasi dapat dilihat berdasarkan *plot time series*, *box-cox transformation*, dan plot ACF. Apabila saat di periksa dengan *box-cox* data belum stasioner terhadap varians maka perlu dilakukan transformasi dan apabila data saat diperiksa dengan plot ACF belum stasioner terhadap *mean* maka perlu dilakukan *differencing*.
- iii. Melakukan identifikasi model  
Setelah data memenuhi stasioneritas dalam *variens* dan *mean*, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi model untuk memperkirakan model ARIMA apa yang digunakan dapat dilihat dari plot ACF dan PACF yang diperoleh dari terjadinya *cut off* pada setelah lag ke  $k$  atau *dies down*.

**b. Pengujian Model**

Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut :

- i. Melakukan pengujian signifikansi parameter  
Menguji parameter ini untuk mengetahui parameter yang digunakan pada model hasil pendugaan apakah sudah signifikan atau tidak. Jika signifikan maka langkah pengujian model dapat dilanjutkan ke pengujian asumsi diagnostic pada residual dan jika tidak signifikan maka proses dihentikan dan melakukan pengujian dengan model yang lain.
- ii. Melakukan pengujian asumsi diagnostik pada residual

Model ARIMA yang parameternya sudah signifikan, selanjutnya dilakukan pengujian terhadap residualnya dengan uji *White Noise*. Setelah residual memenuhi asumsi *White Noise* lalu dilakukan uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*.

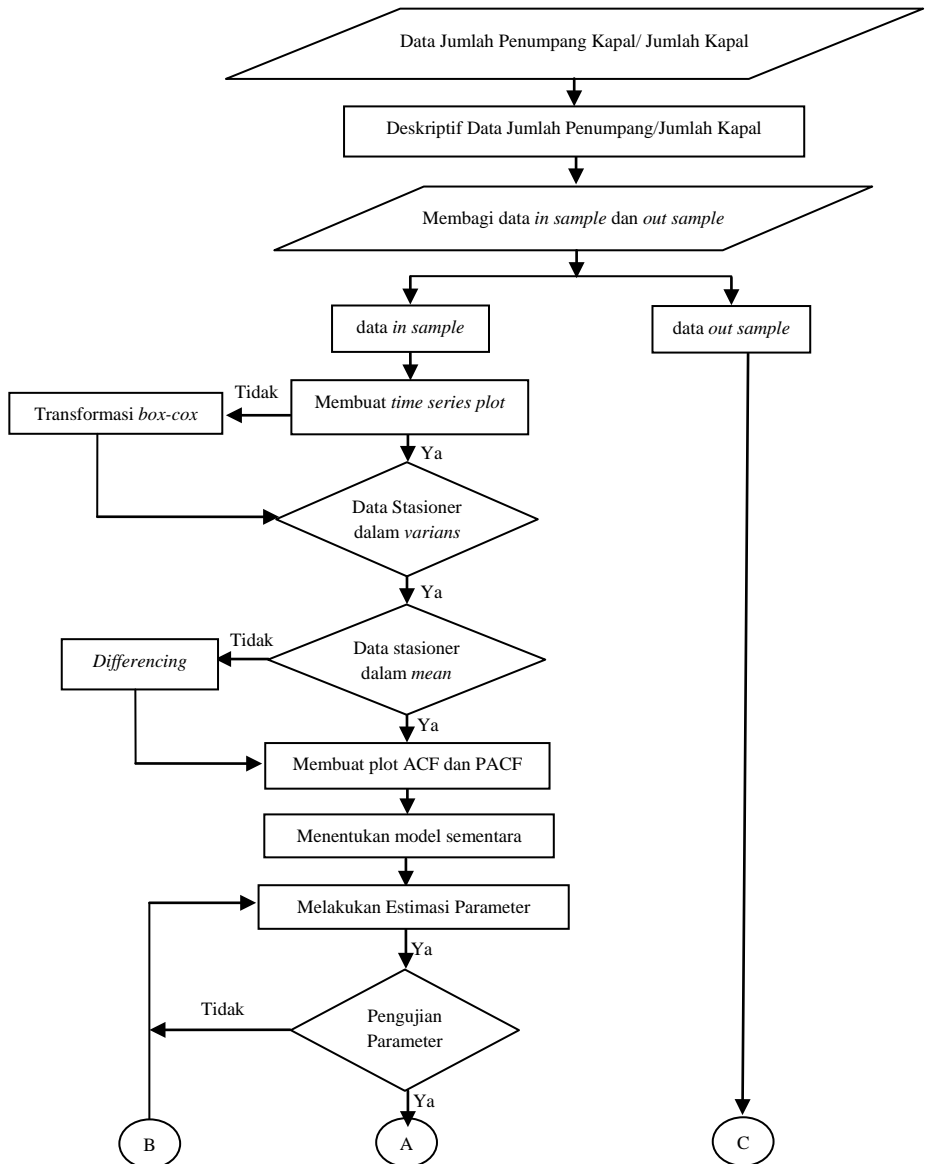
iii. Memilih model terbaik

Memilih model terbaik dapat dilakukan dengan mengecek asumsi apakah residual memenuhi asumsi *White Noise* dan uji *Kolmogorov Smirnov*, signifikansi parameter, RMSE untuk pemilihan model berdasarkan data *in sample*, sedangkan untuk pemilihan model pendekatan berdasarkan data *out sample* digunakan kriteria MAPE dan RMSE yang kecil.

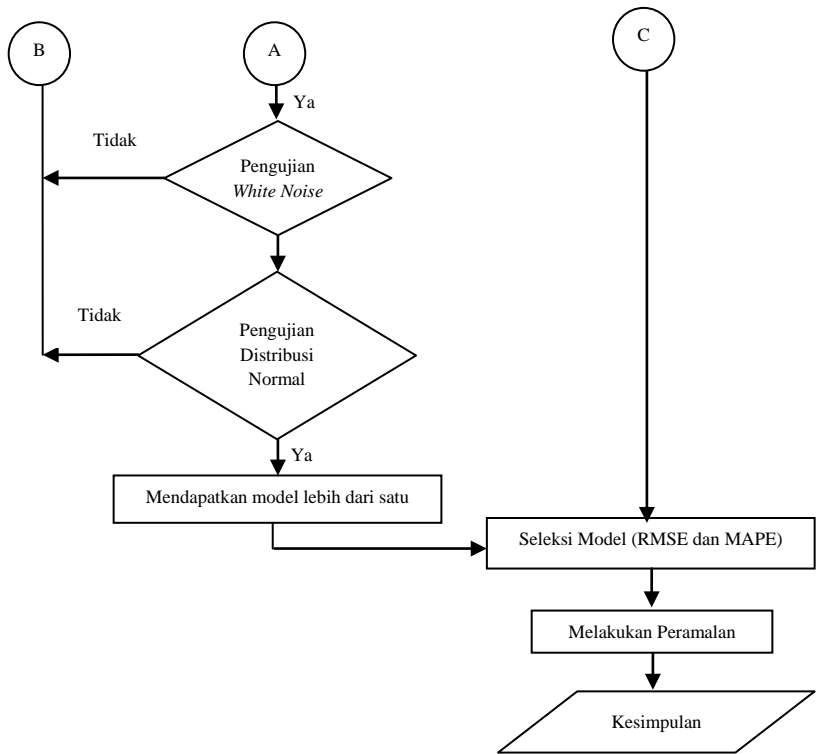
3. Melakukan peramalan

Setelah tahap-tahap pada poin sebelumnya terpenuhi dan diperoleh model yang paling baik, maka langkah selanjutnya adalah meramalkan data jumlah penumpang dan dengan tahapan yang sama dilakukan untuk meramalkan data jumlah kapal di Terminal Gapura Surya Nusantara Tanjung Perak Surabaya sehingga dihasilkan model dan hasil ramalan untuk periode yang akan datang. Selanjutnya menarik kesimpulan dan saran dari penelitian.

Langkah-langkah analisis tersebut disajikan dalam secara visual dengan diagram alir pada gambar 3.1 sebagai berikut.



**Gambar 3.1** Diagram Alir



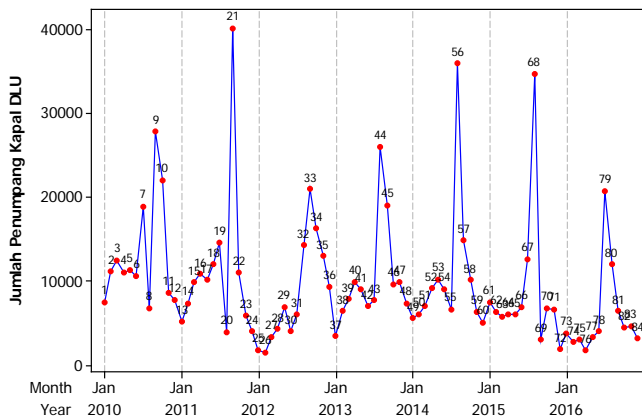
**Gambar 3.1** Diagram Alir (Lanjutan)

## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil analisis dan pembahasan dari peramalan jumlah penumpang dan angkutan kapal pada dua perusahaan yaitu PT. Dharma Lautan Utama (DLU) dan PT Pelni(Persero).

### 4.1 Karakteristik Data PT.DLU dan PT.Pelni

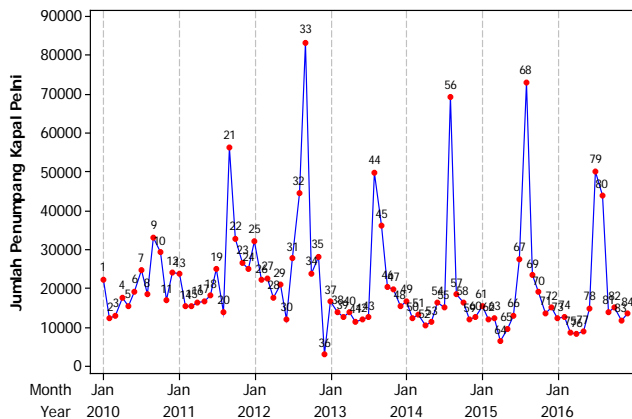
Fluktuasi jumlah penumpang dan angkutan kapal PT. Pelni (Persero) dan PT. DLU berdasarkan data dari periode Januari 2010 hingga Desember 2016 digambarkan melalui *time series plot* berikut ini.



**Gambar 4.1** Plot *Time Series* Jumlah Penumpang DLU

Gambar 4.1 merupakan *time series plot* dari jumlah penumpang PT. Dharma Lautan Utama dari bulan Januari 2010 sampai Desember 2016 dimana data dirujuk pada **Lampiran 1**. Dapat diketahui bahwa jumlah penumpang pada PT ini cenderung tidak ada fluktuasi yang signifikan dari tahun ke tahun, kecuali pada bulan-bulan hari raya Idul Fitri terjadi fluktuasi signifikan

diantara bulan-bulan lainnya. Saat bulan biasa diketahui penurunan paling signifikan terjadi pada bulan Pebruari 2012 dan Desember 2012. Hal ini dikarenakan pada bulan Pebruari 2012 terjadi karena kejadian yang tidak diketahui atau biasa disebut *random causes* sedangkan pada Desember 2012 penurunan penumpang terjadi karena dampak salah satu Kapal Motor Wihana Sejahtera dimana kapal tersebut milik PT. Dharma Lautan Utama yang melayani rute Surabaya-Maumere Flores tenggelam di Dermaga Teluk Lamong sehingga membuat masyarakat enggan menggunakan kapal laut sebagai alat transportasi.



**Gambar 4.2** Plot *Time Series* Jumlah Penumpang Pelni

Gambar 4.2 merupakan *time series plot* dari jumlah penumpang PT PELNI (Persero) dari bulan Januari 2010 sampai Desember 2016 dimana data merujuk pada **Lampiran 2**. Dapat diketahui bahwa jumlah penumpang pada Pelni selama periode tersebut terjadi fluktuasi yang signifikan seperti peningkatan penumpang pada bulan September 2012 dan penurunan jumlah penumpang pada bulan Desember 2012. Berdasarkan keterangan dari pihak pelabuhan diketahui pada bulan September merupakan

momen mudik hari raya Idul Fitri tertinggi selama periode tahun 2010 sampai 2016 di PT Pelni, sedangkan pada bulan Desember 2012 meskipun momen mudik Natal akan tetapi hanya sedikit masyarakat yang mudik menggunakan kapal hal ini dikarenakan masyarakat enggan menggunakan transportasi kapal karena insiden Kapal Motor Wihana Sejahtera yang melayani rute Surabaya-Maumere Flores tenggelam di Dermaga Teluk Lamong.

Selain *time series plot* mengenai jumlah penumpang dilakukan analisis apakah terdapat perbedaan antara data keberangkatan penumpang kapal di PT. DLU dan PT. Pelni. Diperoleh kesimpulan bahwa terdapat ada perbedaan antara rata-rata jumlah penumpang kapal PT. DLU dan PT. Pelni di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, berikut adalah penjelasan dari pengujian tersebut. Pengujian hipotesis rata-rata pada 2 populasi ini diasumsikan bahwa nilai varians populasi adalah sama.

$$H_0 : \mu_{\text{keberangkatan penumpang DLU}} = \mu_{\text{keberangkatan penumpang Pelni}}$$

$$H_1 : \mu_{\text{keberangkatan penumpang DLU}} \neq \mu_{\text{keberangkatan penumpang Pelni}}$$

Taraf Signifikan :  $\alpha = 0.05$

Daerah kritis : Tolak  $H_0$ , Jika  $P\text{-value} < \alpha$  dan  $T\text{ value} >$

$$T_{(0,025;166)}$$

Statistik uji :

**Tabel 4.1** Hasil Uji Dua Populasi Antara Jumlah Penumpang Kapal DLU dengan Pelni

Variabel	T-value	P-value	Keterangan
Keberangkatan DLU	6.49	0.000	Tolak $H_0$
Keberangkatan Pelni			

Dapat dilihat pada Tabel 4.1 dimana hasil perhitungan pada data keberangkatan antara jumlah penumpang kapal DLU dengan Pelni merujuk pada **Lampiran 3** menghasilkan nilai  $T\text{-value}$  sebesar 6.49 dibandingkan hasil nilai  $T\text{-value}$  tersebut, lebih besar

daripada  $T_{(0,025;166)}$  yaitu 2,26 dan nilai *P-value* yang lebih kecil daripada 0.05 sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata keberangkatan antara jumlah penumpang kapal DLU dengan Pelni berbeda. Selain itu diperoleh bahwa rata-rata jumlah penumpang kapal Pelni sebesar 21.231 orang sedangkan PT.DLU 9.705 orang dengan jumlah penumpang maksimum dan minimum masing-masing 83.368 penumpang dan 2.920 penumpang pada PT.Pelni, pada PT. DLU maksimum 40.073 orag dan minimum 1.500 orang.

Dengan hal tersebut dapat diberikan informasi bahwa PT. Pelni lebih sering digunakan untuk tranportasi daripada PT.DLU namun dengan jumlah tersebut PT.PELNI tidak perlu melakukan penambahan armada kapal pada tahun-tahun selanjutnya karena pada dasarnya jumlah penumpang yang berangkat melalui pelabuhan Tanjung Perak Surabaya masih dapat ditampung, sehingga tidak perlu takut terjadi penumpang terlantar yang diakibatkan kekurangan armada kapal. Namun hal ini berbeda jika terdapat kapal yang mengalami kerusakan atau cuaca buruk maka terjadinya penumpukan penumpang tidak dapat dihindari.

#### **4.2 Peramalan Jumlah Penumpang Kapal PT. Dharma Lautan Utama (PT. DLU)**

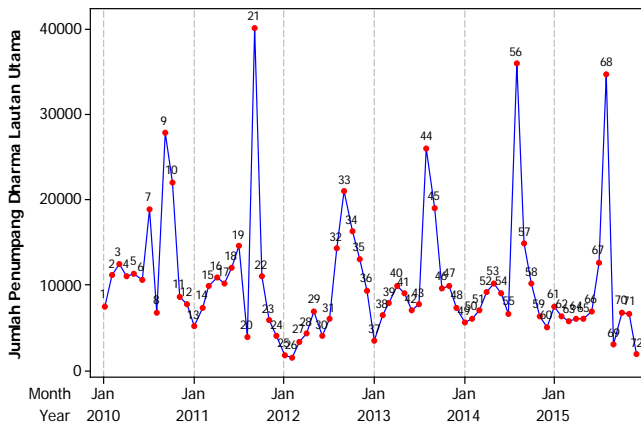
Data jumlah penumpang kapal dibagi menjadi dua yaitu *insample* sebanyak 72 data *outsample* sebanyak 12 data. Data *insample* digunakan untuk memodelkan jumlah penumpang baik kapal DLU, sedangkan data *outsample* digunakan untuk memvalidasi model peramalan.

##### **4.2.1 Identifikasi Model *Time Series* Jumlah Penumpang Kapal PT. DLU**

Langkah pertama untuk mengidentifikasi model yaitu dengan membuat *time series plot* dari data *insample* jumlah penumpang kapal DLU dan Pelni dari periode Januari 2010 hingga Desember 2015. Berdasarkan Gambar 4.3 menunjukkan



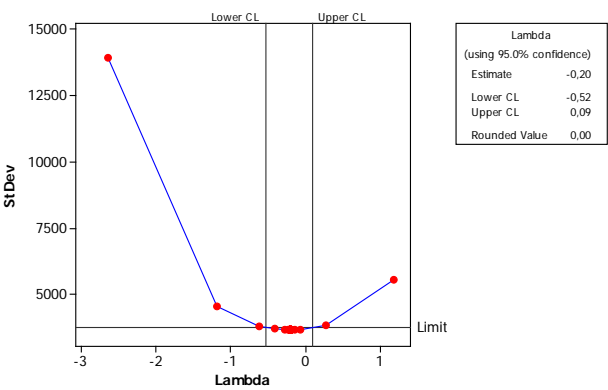
bahwa jumlah penumpang di kapal DLU pada periode Januari 2010 sampai Desember 2015 memiliki pola yang statis namun berfluktuasi. Hal tersebut mengindikasikan bahwa data telah stasioner dalam *mean* namun tidak stasioner dalam *varians*, data dikatakan stasioner dalam *varians* jika data tersebut memiliki *rounded value* atau  $\lambda$  sama dengan 1 dan nilai batas bawah dan batas atasnya melewati nilai 1, untuk menguatkan dugaan tersebut maka dilakukan pemeriksaan stasioner baik dalam *varians* dan *mean*.



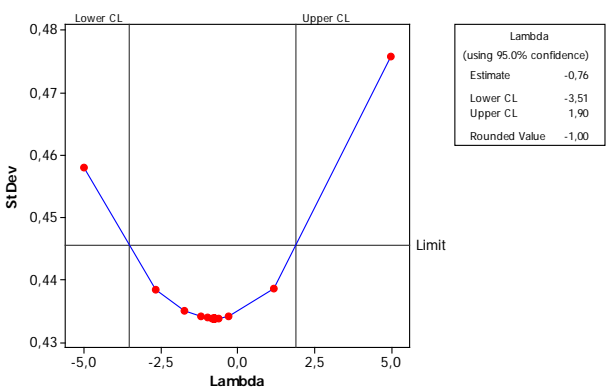
**Gambar 4.3** Time Series Plot Jumlah Penumpang Kapal DLU insample

Untuk melihat kestasioneran dalam *varians*, dilakukan pemeriksaan *Box-Cox*. Berdasarkan Gambar 4.4a menunjukkan bahwa nilai *rounded value* atau  $\lambda$  sebesar 0.00 dan nilai batas atas dan bawah yaitu -0.52 dan 0.09 dimana nilai tersebut tidak melewati nilai 1 sehingga dugaan bahwa data jumlah penumpang kapal DLU tidak stasioner dalam *varians* adalah benar. Untuk melakukan peramalan dengan ARIMA data diharuskan stasioner dalam varian untuk itu data harus ditransformasikan dengan transformasi  $\text{Ln } Z_t$ , selanjutnya di periksa dengan *Box-Cox* sehingga diperoleh hasil sebagaimana pada Gambar 4.4b.

Berdasarkan Gambar 4.4b diketahui bahwa nilai *rounded value* atau  $\lambda$  sebesar -1 dan nilai nilai batas atas dan bawah yaitu sebesar -3.51 dan 1.90. Meskipun nilai  $\lambda$  adalah -1 namun nilai batas bawah dan atas telah melewati 1 sehingga data tersebut dapat dikatakan telah stasioner dalam varians.



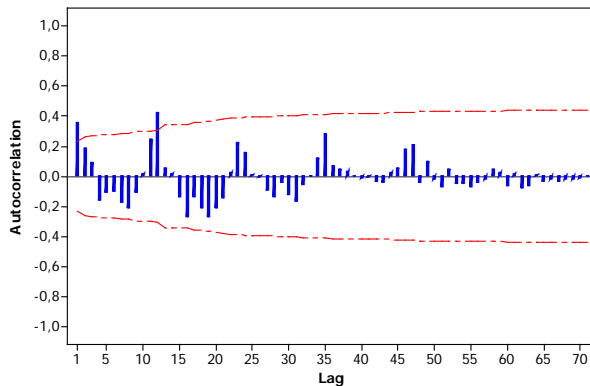
(a)



(b)

**Gambar 4.4** *Plot Box Cox* Jumlah Penumpang Kapal DLU

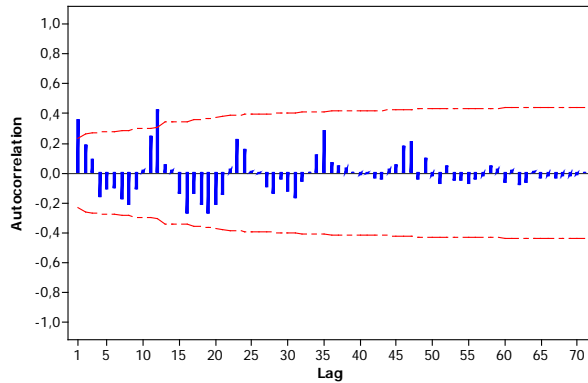
Langkah selanjutnya memeriksa apakah data jumlah penumpang kapal DLU telah stasioner dalam *mean* menggunakan plot ACF. Berdasarkan *time series plot* data *in sample* menunjukkan bahwa data telah stasioner dalam *mean* data tersebut terindikasi pola musiman karena plot ACF yang signifikan pada lag 1 dan 12.



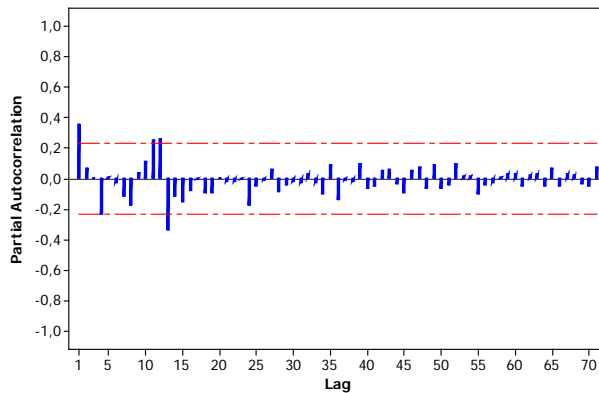
**Gambar 4.5** Plot ACF Jumlah Penumpang Kapal DLU

Kestasioneran dalam *mean* juga dapat dilihat dari plot ACF pada Gambar 4.5. Berdasarkan Gambar 4.5 memberikan informasi bahwa data telah stasioner dalam *mean* karena plot ACF memiliki pola turun secara cepat, sehingga dapat dilanjutkan pendugaan model.

Berdasarkan plot ACF dan PACF pada Gambar 4.6, lag yang signifikan pada ACF yaitu lag 1 dan 12 sedangkan pada plot PACF pada lag ke 1,11,12 dan 13. Selain itu plot ACF dan PACF pada data jumlah penumpang Kapal DLU juga terindikasi adanya musiman. Dengan demikian diperoleh dugaan model ARIMA *subset* karena lag yang signifikan lebih dari satu. Berdasarkan plot ACF dan PACF diperoleh model dugaan yaitu ARIMA  $([1,11,12,13],0,[1,12])$ .



(a)



(b)

**Gambar 4.6** Plot ACF dan PACF Jumlah Penumpang Kapal DLU yang telah stasioner

#### 4.2.2 Pengujian Parameter Model Jumlah Penumpang Kapal PT. DLU

Berdasarkan plot ACF dan PACF Gambar 4.6, diketahui bahwa pada data PT. DLU tersebut memiliki pola ACF dan PACF yang *cut off* atau terpotong. Sehingga model dugaan yang dapat

digunakan pada data DLU adalah ARI atau IMA. Plot ACF terpotong pada lag ke-1, kemudian plot PACF terpotong pada lag ke-1,2,dan 10 setelah dilakukan pengujian model ARIMA  $([1,11,12],0,[1,12])$  diperoleh hasil tidak signifikan sehingga dilakukan pendugaan model dengan kombinasi dari plot PACF yang signifikan yaitu pada lag ke-1 sehingga model dugaan yang diperoleh adalah ARIMA  $(1,0,1)(1,0,0)^{12}$ , ARIMA  $(0,0,1)(1,0,0)^{12}$ , ARIMA  $(1,0,0)(1,0,0)^{12}$ , dan ARIMA  $(0,0,1)(0,0,1)^{12}$  telah signifikan merujuk pada **Lampiran 4-7**, dikatakan signifikan karena diperoleh nilai *P-value* yang kurang dari taraf signifikan yaitu sebesar 0.05.

**Tabel 4.2** Estimasi Parameter Model Data Jumlah Penumpang PT DLU

Model ARIMA	Parameter	Estimasi	<i>T-Value</i>	<i>P-Value</i>	Lag
$(1,0,1)(1,0,0)^{12}$	$\phi_1$	0.8395	6.82	0.000	1
	$\Phi_1$	0.7727	7.42	0.000	12
	$\theta_1$	0.5095	2.69	0.009	1
$(0,0,1)(1,0,0)^{12}$	$\Phi_1$	0.6696	5.94	0.000	12
	$\theta_1$	-0.3522	-3.00	0.004	1
$(1,0,0)(1,0,0)^{12}$	$\phi_1$	0.7123	3.87	0.000	1
	$\Phi_1$	0.4339	6.41	0.000	12
$(0,0,1)(0,0,1)^{12}$	$\theta_1$	-0.3577	-3.07	0.003	1
	$\Theta_1$	-0.6750	-5,89	0.000	12

#### 4.2.3 Pemeriksaan Asumsi Residual Jumlah Penumpang Kapal PT. DLU

Setelah model yang terbentuk tersebut diketahui estimasi parameter yang signifikan maka model yang terbentuk ini nantinya akan diperiksa apakah sudah memenuhi asumsi residual atau belum. Asumsi residual yang harus dipenuhi dalam metode

*time series* adalah asumsi *whitenoise*, dikatakan memenuhi asumsi *whitenoise* jika nilai dari seluruh P-value pada lag di plot model yang diduga lebih besar dari pada taraf signifikan yaitu sebesar 0.05. Merujuk pada **Lampiran 4-7** diperoleh hasil sebagaimana pada Tabel 4.3. Hipotesis pengujian ini adalah sebagai berikut.

$H_0$  : Data memenuhi asumsi *whitenoise*

$H_1$  : Data tidak memenuhi asumsi *whitenoise*

**Tabel 4.3** *Diagnostic Checking Model yang Terbentuk Data Jumlah Penumpang PT. DLU*

Model ARIMA	Lag	$\chi^2$	df	$\chi^2_{0,05;df}$	P-Value	Kesimpulan
(1,0,1)(1,0,0) <sup>12</sup>	12	9.2	8	15.507	0.325	<i>Whitenoise</i>
	24	13.4	20	31,410	0.857	
	36	22.0	32	46,194	0.907	
	48	41.3	44	60,481	0.587	
(0,0,1)(1,0,0) <sup>12</sup>	12	16.4	9	16,919	0.060	<i>Whitenoise</i>
	24	27.6	21	32,671	0.153	
	36	35.1	33	47,410	0.369	
	48	51.2	45	61,656	0.242	
(1,0,0)(1,0,0) <sup>12</sup>	12	10,2	9	16,919	0.337	<i>Whitenoise</i>
	24	16.8	21	32,671	0.725	
	36	26.2	33	47,410	0.792	
	48	44.1	45	61,656	0.512	
(0,0,1)(0,0,1) <sup>12</sup>	12	14	9	16,919	0.124	<i>Whitenoise</i>
	24	26.6	21	32,671	0.186	
	36	33.7	33	47,410	0.435	
	48	47.7	45	61,656	0.365	

Berdasarkan pada Tabel 4.3 diketahui bahwa dari tiga model yang signifikan ternyata kedua model memenuhi asumsi *whitenoise*.

Selanjutnya pemeriksaan asumsi distribusi normal dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Hipotesis pengujian ini adalah sebagai berikut.

$H_0$  : Data berdistribusi normal

$H_1$  : Data tidak berdistribusi normal

Hasil pengujian distribusi normal merujuk pada **Lampiran 11** disajikan dalam Tabel 4.4. Dikatakan distribusi normal apabila nilai p-value lebih dari taraf signifikan 0.05 dan nilai KS kurang dari KS tabel. Berdasarkan hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* pada Tabel 4.4 diketahui bahwa model-model ARIMA yang diperoleh telah memenuhi asumsi distribusi normal baik data jumlah penumpang dari PT.DLU. Berdasarkan Tabel 4.4 diperoleh dua model yang memenuhi seluruh asumsi yaitu model  $(0,0,1)(1,0,0)^{12}$  dan model  $(1,0,0)(1,0,0)^{12}$ .

**Tabel 4.4** Model Peramalan data Jumlah Penumpang Kapal DLU yang berdistribusi normal

Model	<i>Kolmogorov-Smirnov</i>		Kesimpulan
	KS	<i>P-value</i>	
$(1,0,1)(1,0,0)^{12}$	0.112	0.034	Tidak Berdistribusi Normal
$(0,0,1)(1,0,0)^{12}$	0.092	0.134	<b>Berdistribusi Normal</b>
$(1,0,0)(1,0,0)^{12}$	0.105	0.049	Tidak Berdistribusi Normal
$(0,0,1)(0,0,1)^{12}$	0.085	>0.150	<b>Berdistribusi Normal</b>

Karena ditemukan lebih dari 1 model maka untuk memperoleh model terbaik langkah selanjutnya yaitu dengan memeriksa MSE, MAPE, AIC dan SBC dari model ARIMA yang diperoleh sebagaimana pada Tabel 4.6. Merujuk **Lampiran 4-7** dan **Lampiran 13** diperoleh bahwa hasil MSE, MAPE, AIC dan SBC terkecil pada model  $(0,0,1)(1,0,0)^{12}$ , maka model tersebut

terpilih sebagai model terbaik untuk meramalkan data jumlah keberangkatan PT. DLU periode 2017.

**Tabel 4.5** Validasi Model yang Terbentuk Data Jumlah Penumpang Kapal PT.DLU

Model	<i>Out Sample</i>		<i>In Sample</i>	
	MSE	MAPE	AIC	SBC
<b>(0,0,1)(1,0,0)<sup>12</sup></b>	<b>0.2597</b>	<b>7,4342</b>	<b>341.5586</b>	<b>346.1119</b>
(0,0,1)(0,0,1) <sup>12</sup>	0.2710	7,6955	393.9382	398.4915

Berdasarkan Persamaan 2.17 model terbaik PT.Dharma Lautan Utama yaitu ARIMA (0,0,1)(1,0,0)<sup>12</sup>, apabila model tersebut diuraikan menjadi bentuk umum peramalan ARIMA (0,0,1)(1,0,0)<sup>12</sup> maka hasilnya sebagai berikut.

$$\Phi_p(B^s)\phi_p(B)(1-B)^d(1-B^s)^D Z_t = \theta_q(B)\Theta_q B^s a_t$$

$$\Phi_1(B^{12})\phi_0(B)(1-B)^0(1-B^{12})^0 Z_t = \theta_1(B)\Theta_0 B^{12} a_t$$

$$\Phi_1(B^{12})Z_t = \theta_1(B)a_t$$

$$(1 - \Phi_1 B^{12})Z_t = (1 - \theta_1)Ba_t$$

$$Z_t - \Phi_1 Z_{t-12} = a_t - \theta_1 a_{t-1}$$

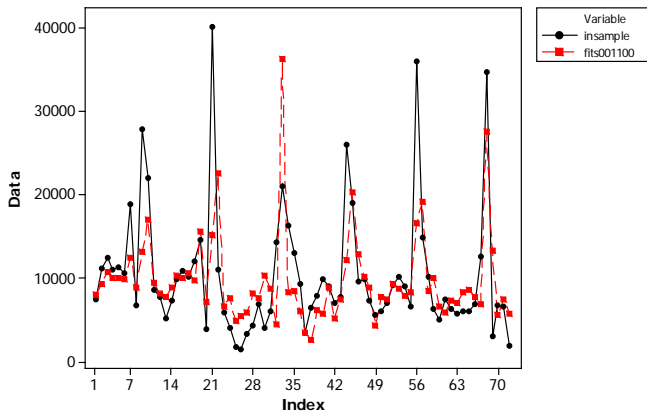
$$Z_t = \Phi_1 Z_{t-12} - \theta_1 a_{t-1} + a_t$$

$$Z_t = 0.6996Z_{t-12} + 0.3522a_{t-1} + a_t$$

Berdasarkan model matematis diketahui bahwa peramalan jumlah penumpang Kapal di PT. Dharma Lautan utama dipengaruhi oleh nilai jumlah penumpang 12 bulan sebelumnya dan kesalahan peramalan 1 bulan sebelumnya.

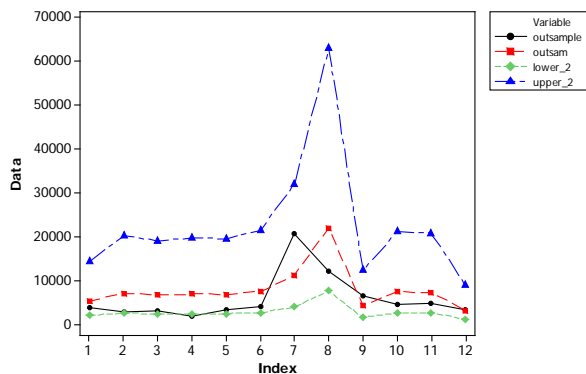
Setelah mengetahui model terbaik dari data jumlah penumpang Kapal PT.DLU, maka selanjutnya adalah melihat grafik perbandingan antara data aktual dengan *fits* dari model yang telah didapatkan untuk *in-sample* dan *out-sample*.





**Gambar 4.7** Plot Data In Sample Aktual vs Fits PT.DLU

Berdasarkan Gambar 4.7 dapat diketahui bahwa model yang didapatkan yaitu model  $ARIMA(0,0,1)(1,0,0)^{12}$  telah menggambarkan data aktual cukup baik, terlihat bahwa plot data fits mampu menangkap pola data ekstrem di data aktual.



**Gambar 4.8** Plot Data Out Sample Aktual vs Fits PT DLU

Pada data *out sample* terdapat pada Gambar 4.8 menunjukkan bahwa plot data aktual dengan *fits* memiliki plot yang kurang tepat. Hal ini disebabkan karena model  $ARIMA$

$(0,0,1)(0,0,1)^{12}$  kurang menggambarkan data aktual secara baik dan memiliki rentang nilai batas atas dan batas bawah yang besar, sehingga terlihat bahwa plot data kurang mampu menangkap pola data yang ekstrem pada data *out-sample*.

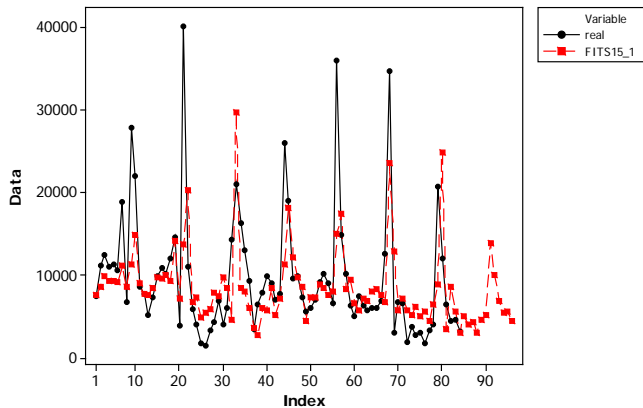
#### 4.2.4 Peramalan Jumlah Penumpang Kapal PT. DLU Periode 2017

Berikut adalah hasil peramalan yang diperoleh dari model ARIMA  $(0,0,1)(1,0,0)^{12}$ .

**Tabel 4.6** Ramalan Data Jumlah Penumpang Kapal PT. DLU Tahun 2017

Bulan	Jumlah Penumpang
Januari	5037
Pebruari	4054
Maret	4321
April	3063
Mei	4578
Juni	5144
<b>Juli</b>	<b>13924</b>
<b>Agustus</b>	<b>10007</b>
September	6838
Oktober	5487
Nopember	5635
Desember	4424

Berikut adalah *time series plot* dari data asli jumlah penumpang kapal laut PT.DLU dengan data hasil ramalan.



**Gambar 4.9** Plot Data Aktual vs Ramalan PT. DLU

Berdasarkan data tersebut diprediksikan bahwa terjadi peningkatan penumpang pada bulan Juli dan Agustus pada tahun 2017 hal ini mungkin dipengaruhi oleh hari raya Idul Fitri 1438 H.

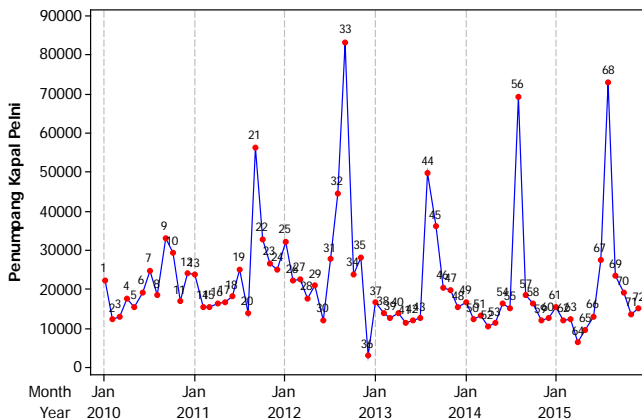
### 4.3 Peramalan Jumlah Penumpang Kapal PT. Pelni

Data jumlah penumpang kapal dibagi menjadi dua yaitu *insample* sebanyak 72 data *outsample* sebanyak 12 data. Data *insample* digunakan untuk memodelkan jumlah penumpang baik kapal PT. Pelni, sedangkan data *outsample* digunakan untuk memvalidasi model peramalan.

#### 4.3.1 Identifikasi model *Time Series* Jumlah Penumpang Kapal PT. Pelni

Selanjutnya dengan tahap yang sama dilakukan pemeriksaan untuk data jumlah penumpang Kapal Pelni periode Januari 2010 hingga Desember 2015. Berikut adalah *time series plot* untuk Data *insample* jumlah penumpang Kapal Pelni. Berdasarkan Gambar 4.10 menunjukkan bahwa jumlah penumpang di kapal Pelni pada periode Januari 2010 sampai

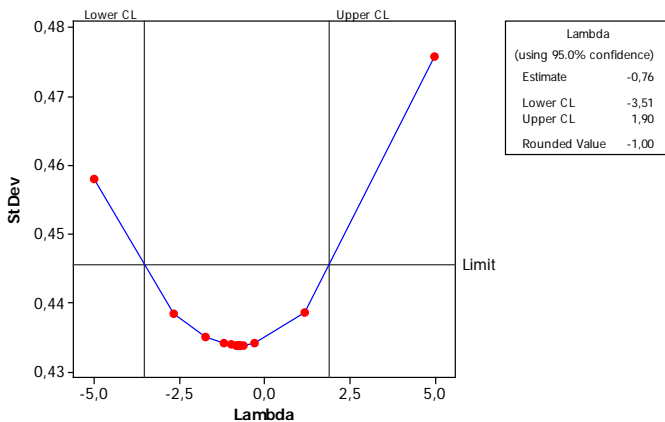
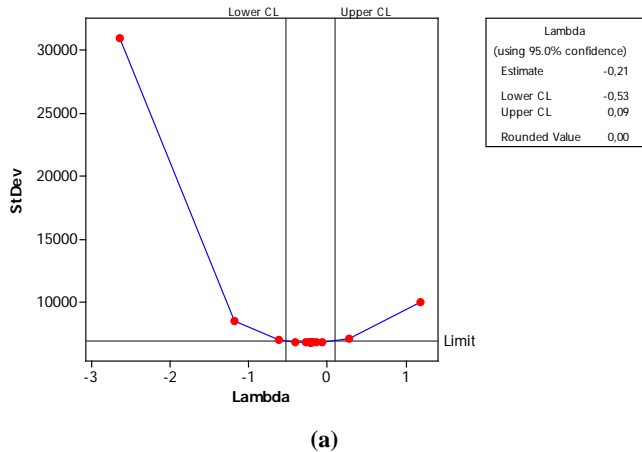
Desember 2015 memiliki pola yang statis namun berfluktuasi. Hal tersebut mengindikasikan bahwa data stasioner dalam *mean* namun tidak stasioner dalam *varians* hal ini karena diindikasikan terjadi musiman di dalam data. Untuk menguatkan dugaan tersebut maka dilakukan pemeriksaan stasioner baik dalam *varians* dan *mean*.



**Gambar 4.10** Time Series Plot Jumlah Penumpang Kapal Pelni insample

Untuk melihat kestasioneran dalam *varians*, dilakukan pemeriksaan sebagaimana pada Gambar 4.11. Gambar 4.11a menunjukkan bahwa nilai *rounded value* atau  $\lambda$  sebesar 0.00 dan nilai batas atas dan bawah yaitu -0.53 dan 0.09 dimana nilai tersebut tidak melewati nilai 1 sehingga dugaan bahwa data jumlah penumpang kapal Pelni diketahui tidak stasioner dalam *varians*. Untuk melakukan peramalan dengan ARIMA data diharuskan stasioner dalam varian untuk itu data jumlah penumpang kapal Pelni harus ditransformasikan dengan transformasi  $\ln Z_t$ , selanjutnya di periksa dengan *Box Cox* sehingga diperoleh hasil sebagaimana pada Gambar 4.11b. Berdasarkan Gambar 4.11b diketahui bahwa nilai *rounded value*

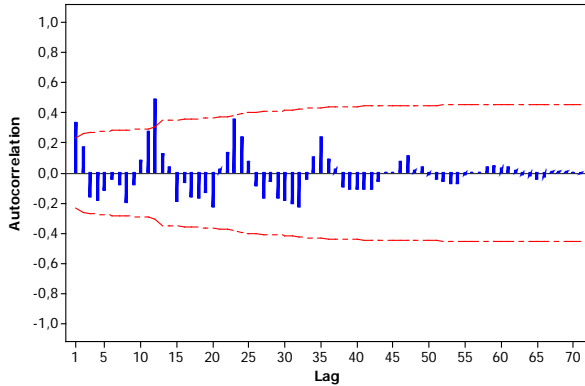
atau  $\lambda$  sebesar -1 dan nilai nilai batas atas dan bawah yaitu sebesar -3.51 dan 1.90. Meskipun nilai  $\lambda$  adalah -1 namun nilai batas bawah dan atas telah melewati 1 sehingga data tersebut dapat dikatakan telah stasioner dalam *varians*.



(b)

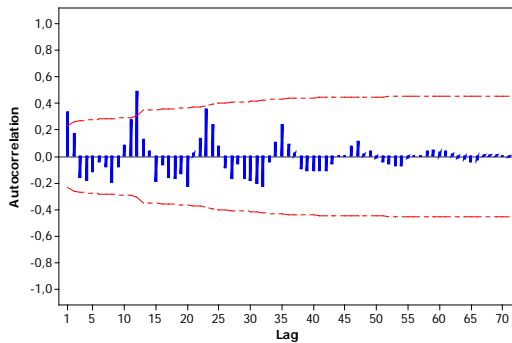
**Gambar 4.11** Plot Box Cox Jumlah Penumpang Kapal Pelni

Selanjutnya dilakukan pemeriksaan apakah data jumlah penumpang kapal Pelnis telah stasioner dalam *mean* menggunakan plot ACF sebagai berikut.

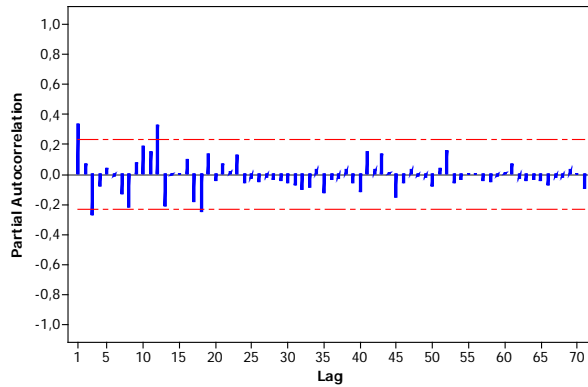


**Gambar 4.12** Plot ACF Jumlah Penumpang Kapal Pelnis

Kestasioneran dalam *mean* juga dapat dilihat dari plot ACF pada Gambar 4.12. Berdasarkan Gambar 4.12 memberikan informasi bahwa data telah stasioner dalam *mean* karena plot ACF memiliki pola turun secara cepat, sehingga dapat dilanjutkan pendugaan model.



(a)



(b)

**Gambar 4.14** Plot ACF dan PACF Jumlah Penumpang Kapal Pelni yang telah stasioner

Berdasarkan plot ACF dan PACF pada Gambar 4.13, lag yang signifikan pada ACF yaitu lag 1 dan 12 sedangkan pada plot PACF pada lag ke 1,3 dan 12. Selain itu plot ACF dan PACF pada data jumlah penumpang Kapal Pelni juga terindikasi adanya musiman. Dengan demikian diperoleh dugaan model ARIMA *subset* karena lag yang signifikan lebih dari satu. Berdasarkan plot ACF dan PACF diperoleh model dugaan yaitu ARIMA  $([1,3,12],0,[1,12])$ .

### 4.3.2 Pengujian Parameter Model Jumlah Penumpang Kapal PT. Pelni

Perusahaan Pelni, plot ACF terpotong pada lag 1, untuk PACF nya terpotong pada lag ke-1,3 dan 12, pada model ARIMA  $([1,3,12],0,[1,12])$  diperoleh model tidak signifikan sehingga dilakukan pendugaan model lain. Merujuk pada **Lampiran 8-10** hasil estimasi dan uji signifikansi disajikan sebagaimana pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7** Estimasi Parameter Model Data Jumlah Penumpang PT Pelni

Model ARIMA	Parameter	Estimasi	<i>T-Value</i>	<i>P-Value</i>	Lag
(1,0,0)(1,0,0) <sup>12</sup>	$\phi_1$	0.2433	2.04	0.045	1
	$\Phi_1$	0.6114	5.45	0.000	12
(0,0,1)(0,0,1) <sup>12</sup>	$\theta_1$	-0.2500	-2.14	0.036	1
	$\Theta_1$	-0.5406	-4.85	0.000	12
(1,0,0)(0,0,1) <sup>12</sup>	$\phi_1$	0.3426	3.02	0.004	1
	$\Theta_1$	-0.5524	-5.00	0.000	12

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa dari sekian penduga model ARIMA yang telah dilakukan pengujian, model yang memiliki parameter yang signifikan untuk data jumlah penumpang PT.Pelni adalah model ARIMA yang terdapat pada Tabel 4.7 diatas karena nilai mutlak statistik uji t lebih besar dari  $t_{0.05;70}(1,99)$  dan nilai *P-value* yang kurang dari taraf signifikan  $\alpha(0.05)$ . Pengujian parameter dilakukan pula untuk proses meramalkan data jumlah penumpang pada PT. Pelni (Persero) dan diperoleh 3 model karena memiliki parameter yang signifikan terhadap model.

#### 4.3.3 Pemeriksaan Asumsi Residual Jumlah Penumpang Kapal PT. Pelni

Setelah model yang terbentuk tersebut diketahui estimasi parameter yang signifikan maka model diperiksa apakah sudah memenuhi asumsi residual. Asumsi residual yang harus dipenuhi dalam metode *time series* adalah asumsi *whitenoise*, dikatakan memenuhi asumsi *whitenoise* jika nilai dari seluruh *P-value* pada lag di plot model lebih besar dari pada taraf signifikan yaitu sebesar 0.05.

$H_0$ : Data memenuhi asumsi *whitenoise*

$H_1$  : Data tidak memenuhi asumsi *whitenoise*



Hasil dari merujuk pada **Lampiran 8-10** pemeriksaan asumsi *whitenoise* pada jumlah penumpang PT. Peln sebagai mana pada tabel 4.8 berikut.

**Tabel 4.8** *Diagnostic Checking Model yang Terbentuk Data Jumlah Penumpang PT Peln*

Model ARIMA	Lag	$\chi^2$	$df$	$\chi^2_{0,05;df}$	P-Value	Kesimpulan
(1,0,0)(1,0,0) <sup>12</sup>	12	7.5	9	16,919	0.582	<i>Whitenoise</i>
	24	26.7	21	32,671	0.182	
	36	37.3	33	47,410	0.278	
	48	39.0	45	61,656	0.723	
(0,0,1)(0,0,1) <sup>12</sup>	12	8.9	9	16,919	0.451	<i>Whitenoise</i>
	24	30.4	21	32,671	0.085	
	36	44.2	33	47,410	0.093	
	48	48.0	45	61,656	0.353	
(1,0,0)(0,0,1) <sup>12</sup>	12	7.0	9	16,919	0.582	<i>Whitenoise</i>
	24	26.7	21	32,671	0.182	
	36	37.6	33	47,410	0.278	
	48	41.7	45	61,656	0.723	

Berdasarkan pada Tabel 4.8 diketahui bahwa dari model yang signifikan telah memenuhi asumsi *whitenoise* pada data jumlah penumpang kapal di PT. Peln. Selanjutnya pemeriksaan

asumsi distribusi normal dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Merujuk pada **Lampiran 12** residual dikatakan distribusi normal apabila plot tersebar tepat digaris normal, dan nilai p-value lebih dari taraf signifikan 0.05.

**Tabel 4.9** Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov pada data Jumlah Penumpang PT.

Model	Pelni		Kesimpulan
	<i>Kolmogorov-Smirnov</i> KS	<i>P-value</i>	
$(1,0,0)(1,0,0)^{12}$	0.116	0.025	Tidak Berdistribusi Normal
<b><math>(0,0,1)(0,0,1)^{12}</math></b>	<b>0.100</b>	<b>0.073</b>	<b>Berdistribusi Normal</b>
$(1,0,0)(0,0,1)^{12}$	0.113	0.032	Tidak Berdistribusi Normal

Berdasarkan Tabel 4.9 diperoleh satu model yang memenuhi seluruh asumsi yaitu model  $(0,0,1)(0,0,1)^{12}$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa model peramalan terbaik untuk PT. Pelni adalah ARIMA  $(0,0,1)(0,0,1)^{12}$ . Berdasarkan Persamaan 2.17 model terbaik PT. Pelni yaitu ARIMA  $(0,0,1)(0,0,1)^{12}$  dapat diuraikan menjadi bentuk umum model ARIMA  $(0,0,1)(0,0,1)^{12}$  sebagai berikut.

$$\Phi_p(B^s)\phi_p(B)(1-B)^d(1-B^s)^p Z_t = \theta_q(B)\Theta_q B^s a_t$$

$$\Phi_0(B^{12})\phi_0(B)(1-B)^0(1-B^{12})^0 Z_t = \theta_1(B)\Theta_0 B^{12} a_t$$

$$Z_t = \theta_1(B)\Theta_1 B^{12} a_t$$

$$Z_t = (1 - \theta_1 B)(1 - \Theta_1 B^{12}) a_t$$

$$Z_t = (1 - \Theta_1 B^{12} - \theta_1 B + \Theta_1 B^{12} \theta_1 B) a_t$$

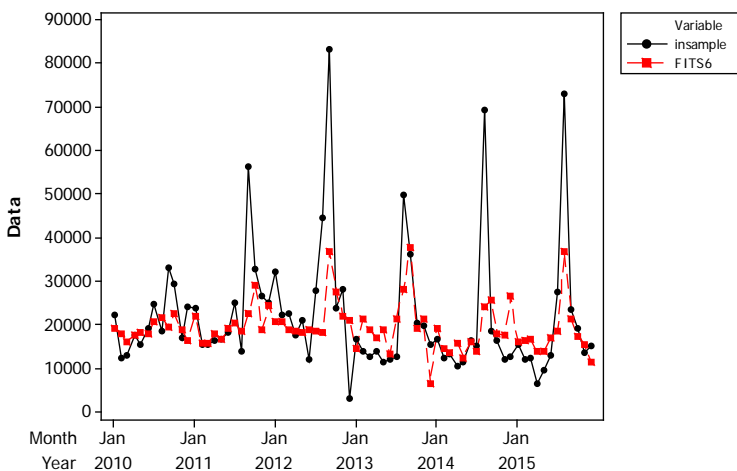
$$Z_t = a_t - \Theta_1 B^{12} a_t - \theta_1 B a_t + \Theta_1 B^{12} \theta_1 B a_t$$

$$Z_t = a_t - \Theta_1 a_{t-12} - \theta_1 a_{t-1} + \Theta_1 \theta_1 a_{t-13}$$

$$Z_t = \Theta_1 a_{t-12} - \theta_1 a_{t-1} + \Theta_1 \theta_1 a_{t-13} + a_t$$

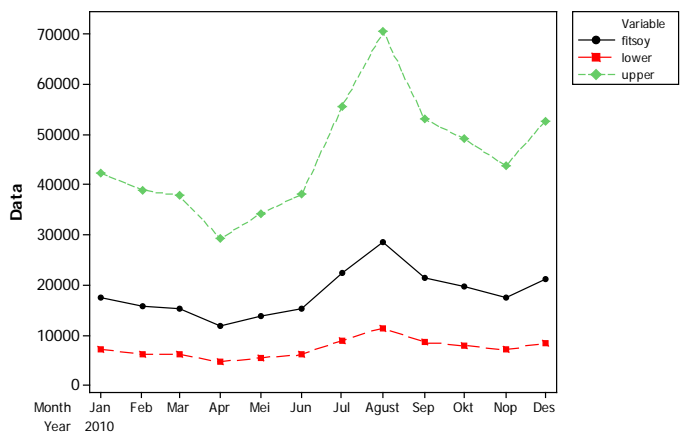
$$Z_t = -0.5406 a_{t-12} + 0.2500 a_{t-1} + 0.13515 a_{t-13} + a_t$$

Berdasarkan model matematis diketahui bahwa peramalan jumlah penumpang Kapal di PT. Pelni dipengaruhi oleh kesalahan peramalan 1,12 dan 13 bulan sebelumnya. Setelah mengetahui model terbaik dari data jumlah penumpang Kapal PT.Pelni , maka selanjutnya adalah melihat grafik perbandingan antara data aktual dengan *fits* dari model yang telah didapatkan untuk *in-sample* dan *out-sample*.



**Gambar 4.14** Plot Data In Sample Aktual vs Fits PT.Pelni

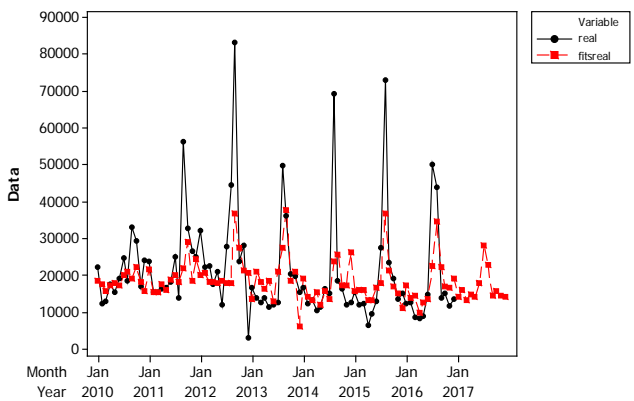
Berdasarkan Gambar 4.14 dapat diketahui bahwa model yang didapatkan yaitu model ARIMA  $(0,0,1)(0,0,1)^{12}$  telah menggambarkan data aktual kurang baik, terlihat bahwa plot data fits kurang mampu menangkap pola data ekstrem di data aktual. Sedangkan pada data *out sample* terdapat pada Gambar 4.15 menunjukkan bahwa plot *outsample* data aktual dengan *fits* memiliki plot yang kurang tepat. Hal ini disebabkan karena model ARIMA  $(0,0,1)(0,0,1)^{12}$  kurang menggambarkan data aktual secara baik, terlihat bahwa plot data kurang mampu menangkap pola data yang ekstrim pada data *out-sample*.



Gambar 4.15 Plot Data Out Sample Aktual vs Fits PT Pelni

4.3.4 Peramalan Jumlah Penumpang Kapal PT. Pelni  
Periode 2017

Berikut adalah *time series plot* dari data asli jumlah penumpang kapal laut PT.Pelni dengan data hasil ramalan.



Gambar 4.16 Plot Data Aktual vs Ramalan PT. Pelni

Berdasarkan data tersebut diprediksikan bahwa terjadi peningkatan penumpang pada bulan Juli dan Agustus pada tahun 2017 hal ini mungkin dipengaruhi oleh hari raya Idul Fitri 1438 H. Kenaikan dan penurunan jumlah penumpang kapal pada tahun 2017 diprediksi tidak terlalu ekstrim. Untuk hasil peramalan yang diperoleh dari model ARIMA  $(0,0,1)(0,0,1)^{12}$  adalah sebagai berikut.

**Tabel 4.10** Ramalan Data Jumlah Penumpang Kapal PT.Pelni Tahun 2017

Bulan	Jumlah Penumpang
Januari	14151
Pebruari	16162
Maret	13156
April	14946
Mei	14260
Juni	17799
<b>Juli</b>	<b>28202</b>
<b>Agustus</b>	<b>22971</b>
September	14357
Oktober	15596
Nopember	14519
Desember	14117

*(Halaman ini Sengaja Dikosongkan)*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Fluktuasi jumlah penumpang kapal PT. Dharma Lautan Utama(PT.DLU) dan PT. Pelni tertinggi saat musim mudik lebaran dan terjadi fluktuasi terendah pada PT.DLU dan PT.Pelni terjadi pada Desember 2012. Terdapat perbedaan antara jumlah keberangkatan penumpang antara PT. DLU dengan PT.Pelni, rata-rata jumlah penumpang kapal Pelni sebesar 21.231 orang sedangkan PT.DLU 9.705 orang. PT. Pelni lebih sering digunakan untuk transportasi daripada PT.DLU, namun dengan jumlah tersebut PT.PELNI maupun PT.DLU tidak perlu melakukan penambahan armada kapal pada tahun-tahun selanjutnya karena pada dasarnya jumlah penumpang yang berangkat melalui pelabuhan Tanjung Perak Surabaya masih dapat ditampung.
2. Model terbaik dari data jumlah penumpang kapal PT.DLU dan PT.Pelni berturut-turut adalah ARIMA  $(0,0,1)(1,0,0)^{12}$  dan ARIMA  $(0,0,1)(0,0,1)^{12}$ . Berdasarkan peramalan dengan model terbaik, fluktuasi penumpang yang paling tinggi diprediksi terjadi pada bulan Juli 2017 dan pada bulan Agustus 2017 hal ini dipengaruhi oleh hari raya Idul Fitri 1438H.

#### **5.2 Saran**

Saran untuk perusahaan Pelni maupun Dharma Lautan Utama serta PT. Pelabuhan Indonesia III (persero) cabang Tanjung Perak Surabaya setelah mengetahui prediksi jumlah keberangkatan penumpang untuk periode tahun 2017 adalah mempersiapkan

berapa armada kapal dan fasilitas yang sesuai saat fluktuasi jumlah keberangkatan penumpang naik maupun turun serta mampu membuat keputusan yang lebih bijak, agar kapal laut tetap menjadi alat transportasi yang diminati masyarakat. Saran untuk peneliti selanjutnya adalah untuk menggunakan data berdasarkan trayek kapal agar lebih mengetahui trayek mana yang paling sering terjadi fluktuasi penumpang.



## DAFTAR PUSTAKA

- BPS. (2017). *Badan Pusat Statistik*. Dipetik Januari 4, 2017, dari Badan Pusat Statistik: <http://www.bps.go.id/Subjek/view/id/17#subjekViewTab1|accordion-daftar-subjek2>
- Cryer, J. D., & Chan, K. S. (2008). *Time Series Analysis with Application in R*. New York: Springer.
- Daniel, Wayne W., (1989). *Statistika Non Parametrik Terapan*. Jakarta: PT Gramedia.
- Gujarati, D.N., & Porter, D.C. (2008). *Basic Econometrics*. 5<sup>th</sup> Edition. New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Gultom, A. O. (2014, Juli 19). *Gultom Law Consultants*. Dipetik Nopember 26, 2016, dari Gultom Law Consultants: <http://www.gultomlawconsultants.com/definisi-pelabuhan-dan-jenis-jenisnya/>
- Komariyah.(2009). *Model Peramalan Jumlah Penumpang Kapal di PT. ASDP (persero) Cabang Surabaya*. Surabaya: Jurusan Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Makridakis, S., Wheelright, S. C., & McGee, V. E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan* (Kedua ed., Vol. 1). (diterjemahkan oleh Andriyanto, U. S. & Basith, A.) Jakarta: Erlangga.
- Kompasiana. (2015, Nopember 08). *Kompasiana*. Dipetik Nopember 26, 2016, from KompasianaK: [http://www.kompasiana.com/selasarcom/5-pelabuhan-penting-di-indonesia\\_55f919f58923bdc307de1409](http://www.kompasiana.com/selasarcom/5-pelabuhan-penting-di-indonesia_55f919f58923bdc307de1409)
- Suara Bahari Jatim. (2009, Juli 20). *Pelabuhan Tanjung Perak*. Dipetik Nopember 26, 2016, dari Tabloid Berita Suara Bahari:[suarabaharijatilim.blogspot.co.id/2009/07/pelabuhan-tanjung-perak.html](http://suarabaharijatilim.blogspot.co.id/2009/07/pelabuhan-tanjung-perak.html)
- Undang-Undang. (2008).*nomor17*. Indonesia.
- Wei, W.W.S. (2006). *Time Series Analysis,Univariate and Multivariate Methods*. 2<sup>nd</sup> Edition. Pearson Addison Wesley, Boston.

*(Halaman ini Sengaja Dikosongkan)*

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Data Jumlah Keberangkatan Penumpang PT. DLU

BULAN	PT DLU						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Januari	7.513	5.154	1.800	3.450	5.550	7.476	3.800
Pebruari	11.098	7.314	1.500	6.450	6.050	6.350	2.700
Maret	12.451	9.830	3.350	7.850	7.000	5.800	3.000
...	...	...	...	...	...	...	...
Oktober	22.012	10.950	16.250	9.600	10.100	6.750	4.450
Nopember	8.647	5.859	13.000	9.950	6.365	6.600	4.650
Desember	7.773	3.998	9.307	7.350	5.100	1.840	3.119

### Lampiran 2. Data Jumlah Keberangkatan Penumpang Kapal PT. Pelni

BULAN	PT Pelni						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Januari	22.307	23.714	32.135	16.609	16.809	15.425	12.255
Pebruari	12.197	15.418	22.198	13.901	12.244	12.174	12.689
Maret	13.073	15.441	22.549	12.760	13.248	12.440	8.473
...	...	...	...	...	...	...	...
Oktober	29.243	32.719	23.907	20.474	16.214	19.116	15.068
Nopember	16.861	26.555	28.230	19.785	12.007	13.577	11.770
Desember	23.950	25.161	2.920	15.356	12.511	15.007	13.546

### Lampiran 3. *Output* uji dua *mean* populasi PT DLU dan Pelni

#### Two-Sample T-Test and CI: DLU; pelni

Two-sample T for DLU vs pelni

	N	Mean	StDev	SE Mean
DLU	84	9705	7488	817
pelni	84	21231	14443	1576

Difference = mu (DLU) - mu (pelni)

Estimate for difference: -11526  
 95% CI for difference: (-15030; -8021)  
 T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -6,49 P-Value = 0,000 DF = 166  
 Both use Pooled StDev = 11503,7016

$$S_p = \sqrt{\frac{(84-1)56068590 + (84-1)208601713}{(84+84-2)}} = 11503,7016$$

#### Lampiran 4. Output Model (1,0,1) (1,0,0)<sup>12</sup> pada data Jumlah Penumpang PT.DLU

Final Estimates of Parameters					
Type	Coef	SE Coef	T	P	
AR 1	0,8395	0,1231	6,82	0,000	
SAR 12	0,7727	0,1041	7,42	0,000	
MA 1	0,5095	0,1896	2,69	0,009	
Constant	0,32788	0,02795	11,73	0,000	
Mean	8,9881	0,7663			
Number of observations: 72					
Residuals: SS = 15,6409 (backforecasts excluded)					
MS = 0,2300 DF = 68					
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic					
Lag	12	24	36	48	
Chi-Square	9,2	13,4	22,0	41,3	
DF	8	20	32	44	
P-Value	0,325	0,857	0,907	0,587	

#### Lampiran 5. Output Model (0,0,1) (1,0,0)<sup>12</sup> pada data Jumlah Penumpang PT.DLU

Final Estimates of Parameters					
Type	Coef	SE Coef	T	P	
SAR 12	0,6696	0,1127	5,94	0,000	
MA 1	-0,3522	0,1175	-3,00	0,004	
Constant	2,98914	0,08168	36,60	0,000	
Mean	9,0479	0,2472			
Number of observations: 72					
Residuals: SS = 17,9202 (backforecasts excluded)					
MS = 0,2597 DF = 69					
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic					

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	16,4	27,6	35,1	51,2
DF	9	21	33	45
P-Value	0,060	0,153	0,369	0,242

### Lampiran 6. Output Model (1,0,0) (1,0,0)<sup>12</sup> pada data Jumlah Penumpang PT.DLU

Final Estimates of Parameters				
Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0,4399	0,1137	3,87	0,000
SAR 12	0,7123	0,1111	6,41	0,000
Constant	1,47195	0,05910	24,90	0,000
Mean	9,1366	0,3669		
Number of observations: 72				
Residuals: SS = 17,0071 (backforecasts excluded)				
MS = 0,2465 DF = 69				
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	10,2	16,8	26,2	44,1
DF	9	21	33	45
P-Value	0,337	0,725	0,792	0,512

### Lampiran 7. Output Model (0,0,1) (0,0,1)<sup>12</sup> pada data Jumlah Penumpang PT.DLU

Final Estimates of Parameters				
Type	Coef	SE Coef	T	P
MA 1	-0,3577	0,1166	-3,07	0,003
SMA 12	-0,6750	0,1146	-5,89	0,000
Constant	9,0258	0,1391	64,88	0,000
Mean	9,0258	0,1391		
Number of observations: 72				
Residuals: SS = 18,6961 (backforecasts excluded)				
MS = 0,2710 DF = 69				
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	14,0	26,6	33,7	47,7
DF	9	21	33	45
P-Value	0,124	0,186	0,435	0,365

**Lampiran 8.** *Output Model (1,0,0) (1,0,0)<sup>12</sup> pada data Jumlah Penumpang PT.Pelni*

Final Estimates of Parameters					
Type	Coef	SE Coef	T	P	
AR 1	0,2433	0,1193	2,04	0,045	
SAR 12	0,6114	0,1121	5,45	0,000	
Constant	2,88875	0,05039	57,33	0,000	
Mean	9,8237	0,1713			
Number of observations: 72					
Residuals: SS = 12,5429 (backforecasts excluded)					
MS = 0,1818 DF = 69					
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic					
Lag	12	24	36	48	
Chi-Square	7,5	26,7	37,3	39,0	
DF	9	21	33	45	
P-Value	0,582	0,182	0,278	0,723	

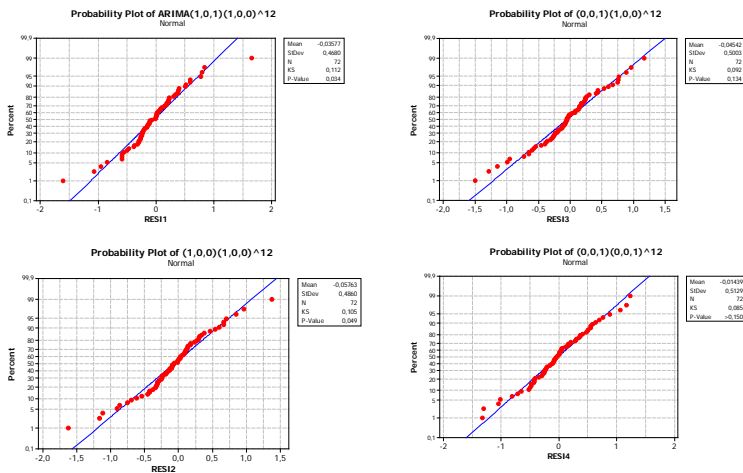
**Lampiran 9.** *Output Model (0,0,1) (0,0,1)<sup>12</sup> pada data Jumlah Penumpang PT.Pelni*

Final Estimates of Parameters					
Type	Coef	SE Coef	T	P	
MA 1	-0,2500	0,1169	-2,14	0,036	
SMA 12	-0,5406	0,1114	-4,85	0,000	
Constant	9,8340	0,1031	95,36	0,000	
Mean	9,8340	0,1031			
Number of observations: 72					
Residuals: SS = 13,8716 (backforecasts excluded)					
MS = 0,2010 DF = 69					
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic					
Lag	12	24	36	48	
Chi-Square	8,9	30,4	44,2	48,0	
DF	9	21	33	45	
P-Value	0,451	0,085	0,093	0,353	

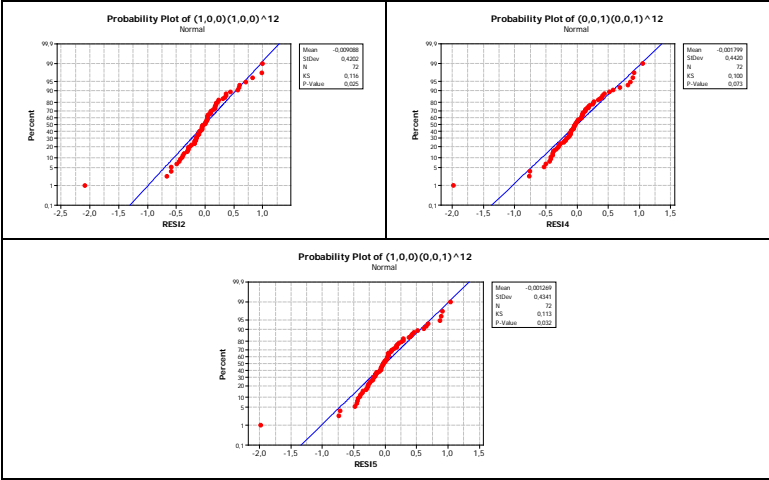
### Lampiran 10. Output Model $(1,0,0) (0,0,1)^{12}$ pada data Jumlah Penumpang PT.Pelni

Final Estimates of Parameters					
Type	Coef	SE Coef	T	P	
AR 1	0,3426	0,1136	3,02	0,004	
SMA 12	-0,5524	0,1105	-5,00	0,000	
Constant	6,46675	0,08087	79,97	0,000	
Mean	9,8363	0,1230			
Number of observations: 72					
Residuals:	SS = 13,3818	(backforecasts excluded)			
	MS = 0,1939	DF = 69			
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic					
Lag	12	24	36	48	
Chi-Square	7,0	26,7	37,6	41,7	
DF	9	21	33	45	
P-Value	0,639	0,183	0,266	0,613	

### Lampiran 11. Output Plot Distribusi Normal pada Model pada data Jumlah Penumpang PT. DLU



**Lampiran 12.** *Output* Plot Distribusi Normal pada Model pada data Jumlah Penumpang PT. Pelni



**Lampiran 13.** *Output* AIC dan SBC pada Model pada data Jumlah Penumpang PT. DLU

$(1,0,1)(1,0,0)^{12}$	AIC	242.7783
	SBC	249.6083
	Number of Residuals	72
$(0,0,1)(1,0,0)^{12}$	AIC	341.5586
	SBC	346.1119
	Number of Residuals	72
$(1,0,0)(1,0,0)^{12}$	AIC	241.0754
	SBC	245.6288
	Number of Residuals	72
$(0,0,1)(0,0,1)^{12}$	AIC	393.9382
	SBC	398.4915
	Number of Residuals	72
* AIC and SBC do not include log determinant.		



## Lampiran 14. Surat Permohonan Pengambilan Data



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**JURUSAN STATISTIKA**  
 Kampus ITS Sukolilo - Surabaya 60111  
 Telp. : 031-594 3352, 031-599 4251-55 Fax. : 031-592 2940 PABX: 1213, 1214  
<http://www.statistika.its.ac.id>

Nomor : 001975/IT2.VI.1.3 /TU.00.09/2017  
 Perihal : Permohonan ijin memperoleh data untuk Tugas Akhir

Yth : General Manager  
 PT. Pelindo III (Persero) Cabang Tanjung Perak  
 Jl. Perak Timur No. 620  
 Surabaya

Dalam rangka menyelesaikan studi di Jurusan Statistika FMIPA - ITS, mahasiswa diwajibkan untuk melakukan Tugas Akhir. Sehubungan dengan hal tersebut, kami mohon agar mahasiswa berikut :

Nama : NINA FANNANI  
 NRP : 1314030012  
 Program Studi : Diploma III (D III)  
 Jurusan : Statistika FMIPA

diperkenankan memperoleh data dan penelitian untuk keperluan pelaksanaan Tugas Akhir. Adapun judul Tugas Akhir mahasiswa tersebut adalah : "Peramalan Jumlah Keberangkatan Penumpang Pelayaran Dalam Negeri dari Pelabuhan Tanjung Perak".

Pelaksanaan dari kegiatan pengambilan data diperkirakan pada 16 Januari - 7 April 2017.

Demikian surat ini kami sampaikan, atas bantuan dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terima kasih.

12 Januari 2017  
 Sd. Brodjo Sutijo Suprih U., M.Si  
 NIP. : 19660125 199002 1 001

**Lampiran 15. Surat Pernyataan Pengambilan Data****SURAT  
PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya :

Nama : Nina Fannani  
NRP : 1314030012

menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data sekunder yang diambil dari

Sumber : Kantor Pelindo III (Persero) Cabang Tanjung Perak Surabaya  
Keterangan : Data Arus Penumpang Kapal periode 2010-2016

Surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Mengetahui,  
Asisten Manajer SDM  
PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero)  
Cabang Tanjung Perak



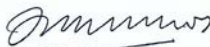
M. Nizar Fauzi

Surabaya, 8 Juni 2017



Nina Fannani  
NRP.1314030012

Mengetahui,  
Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Wahyu-Wibowo, S.Si, M.Si,  
NIP.19740328 199802 1 001

## BIODATA PENULIS



Nama Nina Fannani. Penulis dilahirkan di Trenggalek pada 7 April 1996 sebagai anak pertama dari dua bersaudara. Dilahirkan dari pasangan Musta'in dan Istikomah. Penulis bertempat tinggal di Desa Sumbergayam, Kecamatan Durenan, Kabupaten Trenggalek. Penulis menempuh pendidikan di TK Dharma Wanita Kamulan, SDN Sumbergayam, SMPN 1

Durenan dan SMAN 1 Trenggalek. Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan pendidikan di Diploma III Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS dan menjadi bagian dari keluarga  $\sigma^201$ . Selama masa perkuliahan penulis berpartisipasi dalam mengikuti beberapa organisasi dan kegiatan seperti menjadi Bendahara II BIMITS, OC OKKBK 2015, OC PRS 2016 di tahun kedua. Tahun ketiga penulis menjadi sekretaris departemen Kewirausahaan HIMADATA-ITS 2016-2017 dan *freelancer* surveyor di MPM Distributor Surabaya. Penulis juga mendapat kesempatan untuk Kerja Praktek di Badan Pusat Statistik Kabupaten Tulungagung pada tahun kedua. Bila pembaca memiliki kritik dan saran dapat dikirim melalui email penulis [ninafannani@gmail.com](mailto:ninafannani@gmail.com).

*(Halaman ini Sengaja Dikosongkan)*